#15

ISSN 0387−6039

広島県水産試験場研究報告

第 15 号

LIBRARY
OCT 23 1985
National Marine Fisheries Service
2570 Dole Street
Honolulu, Hawaii

昭和60年 3 月

広 島 県 水 産 試 験 場
（広島県安芸郡音戸町大字音戸5233− 2）

広　水　試　研　報
Bull. Hiroshima Fish. Exp. Stn.

目　　次

原　　著

伏見　徹・慶徳尚寿
　マダイふ化仔魚摂餌開始時におけるS型ワムシ適正給餌量 …… 1
馬久地隆幸
　シオミズツボワムシの卵寄生体について－Ⅱ　加温および薬剤による防除効果 …… 7
米司　隆・溝上昭男・平田貞郎・高場　稔
　クロダイの鰭切除による標識法について …… 13
高場　稔
　アマモ種子の採集と時期別，播種深度別発芽率 …… 23
高山晴義
　広島県沿岸に出現する赤潮生物－Ⅲ　*Heterorsigma akashiwo* HADA（HADA）… 31

抄　　録

高場　稔・溝上昭男・福永辰広・安江　浩：アンカータグによるガザミの標識放流結果 …… 35
高山晴義・安江　浩・安田政男：1982年広島県東部海域に発生した *Gymnodinium* '65年型種と *Gyrodinium* について …… 35
高山晴義・安達六郎：日本近海に出現する赤潮渦鞭毛藻 *Gymnodinium nagaskiense* sp. nov. …… 36
大内　晟・高山晴義：赤潮図による *Gymnodinium* '65年型種赤潮の予察について… 36
大内　晟：判別分析による赤潮予知 …… 37

雑　　録

1983～1984年広島県水産試験場研究発表会要旨 …… 39
1984年場内研究発表会要旨 …… 43

各種刊行物リスト

指定試験報告・栽培漁業報告・その他 …… 47

要　　旨

マダイふ化仔魚の摂餌開始時におけるS型ワムシ適正給餌量

伏見　徹・慶徳尚寿

最近の種苗生産では，培養が容易なS型ワムシが多く使用され，従来多用されたL型ワムシは減少している。この実験は，マダイふ化仔魚の餌付け時のS型ワムシの適正給餌密度を明らかにする目的で行った。ふ化後4日目の3.19㎜開口仔魚を，S型ワムシの給餌密度を違えた8実験区（ワムシ給餌密度35. 100. 350. 1,000. 3,500. 10,000. および35,000個体/ℓ）で1日間飼育し，この間の摂餌量と群摂餌率の経時変化を仔魚の消化管に摂取されたワムシ量の計数で，2時間ごとに調査した。この結果，L型ワムシで北島らが求めたこの期仔魚の平均摂餌量と同じ容量をS型ワムシで得るには，飼育水1ℓ当り3,500個体以上の給餌密度が必要であり特に，10,000個体/ℓ以上の給餌では，給餌後短時間に平均摂餌量，群摂餌率とも増加した。しかし，35,000個体/ℓの高密度給餌ではpHと溶存酸素量の低下がみられ，水質悪化を招くおそれがあるので，餌付け時のS型ワムシの給餌密度は10,000個体/ℓが適正量であるとの結果を得た。

広水試研報　15号
1－5（1985）

シオミズツボワムシの卵寄生体について－Ⅱ　加温および薬剤による防除効果

馬久地隆幸

シオミズツボワムシの卵寄生体による増殖抑制の防除について，加温および薬剤の効果を調べた。

22℃以上に加温することによって寄生率は低下し，増殖を回復させることができた。寄生率の低下，増殖の回復は，加温によって寄生体の成育が阻害されるために生じるものではなく，寄生率の低いS型ワムシの増加と卵発生，世代交代の促進によると推察された。

薬剤による防除試験では，1ppmメチレンブルー，0.1ppmマラカイドグリーン，1ppm硫酸銅で薬浴することが有効であった。量産規模の対策では，メチレンブルーを2ppm添加することによって増殖抑制を防ぐことができた。

広水試研報　15号
7－12（1985）

クロダイの鰭切除による標識法について

米司　隆・溝上昭男
平田貞郎・高場　稔

クロダイ種苗の放流追跡における各種の標識法のうち，4～5㎝サイズの小型種苗の放流に最も多く採用されているのは，鰭切除法と再生鱗数法である。当場が，これまでクロダイ放流に用いた腹鰭及び尾鰭切除法について，鰭切除後の再生状況を観察し，標識の持続性について検討した。

腹鰭切除法は，鰭条の欠落，癒合，屈折の有無で3～4か月以上識別可能で，特に軟条数の減少は標識魚の48.6～82.9％に出現し，1～3才魚の鰭軟条欠落個体の再捕も多く，これを標識魚識別の要素に用いることで少なくとも3年の永続性があると考えられた。鰭条の欠落・癒合の発生は，正常に再生した個体の切除鰭に切り残しが認められたことから切除の程度によるものと推察された。

尾鰭上葉切除法は，鰭条の屈折や欠落の有無で40日以上識別が可能で，1～2か月の初期追跡に使用できると考えられた。

広水試研報　15号
13－22（1985）

アマモ種子の採集と時期別，播種深度別発芽率

高場　稔

アマモ場造成手法の一つとして播種をとりあげ，広島県安芸郡音戸町波多見地先でアマモの花枝を採集し，水槽内で成熟沈下した種子を用いて，播種に関する実験を行った。1983年6月14日から7月14日にかけて3回合せて約1,000本の花枝を採集し，陸上コンクリート水槽内の400径もじ網網いけすに収容し，7月1日から10月30日の4回水槽底面に落下した種子を収集し，1回に8,200～19,200粒，計50,400粒を得た。

採集日別種子色調別の発芽率は，各採集日とも薄緑茶色の発芽率が51％～68％と高く，採集日別では8月20日が52％～68％と最も高かった。同一採集日の色調別の発芽率の良否と沈降速度の遅速とは関係がみられた。底泥中の播種深度別発芽率は播種後90日間では3㎝～5㎝では32％～34％，8㎝で20％となった。不定根は播種深度が浅いほど長く，また幼芽鞘の根元の深さは播種深度が深いほど深いが，その深度の差ほど差はみられなかった。

広水試研報　15号
23－30（1985）

広島県沿岸に出現する赤潮生物－Ⅲ．*Heterosigma akashiwo*（HADA）HADA．

高山晴義

Heterosigma akashiwo は小型のラフィド藻で，珪藻の *Skeletonema costatum* などとともに，代表的な赤潮生物である。本種は，6～7月頃ほぼ毎年，広島湾や備後灘沿岸で赤潮を形成し，その赤潮は時に大規模となる。また，9月頃小規模に出現することもある。漁業被害については，県下では，*Chattonella antiqua* や *Gymnodinium nagasakiense* の赤潮ほど警戒されていないが，四国沿岸などでは，その被害例も報告されているので，軽視することは禁物である。

広水試研報　15号
31－34（1985）

マダイふ化仔魚の摂餌開始時における S型ワムシ適正給餌量

伏見　徹・慶徳尚寿*

The Optimum Quantities of S Type Rotifer, *Brachionus plicatilus rotundiformis*, to feed the Larval Fish of Red Sea Breem, *Chrysophrys major*, on the Commencement of Feeding.

Toru FUSHIMI, Hisatoshi KEITOKU

マダイふ化仔魚は，開口までの数日間は卵黄嚢の卵黄および油球を栄養として成育するが，これを吸収し尽くすと餌料生物を捕食しての外部栄養で成長する。この栄養摂取の転換期が一般にはcritical period [1,2]と言われ，人工種苗生産での減耗の多い時期であり，仔魚に摂餌され易い餌料プランクトンを十分に摂餌させることが，その後の成長に良い結果を得ることになる。このため，近年マダイの種苗生産では，従来のL型ワムシ（*Brachionus plicatilus tipicus*）に代り，培養が容易で小さいS型ワムシ（*Br. plicatilus rotundiformis*）が多く使用されている。しかし，このS型ワムシの適正給餌量については報告されていないので，ふ化仔魚の餌付け開始日の適正給餌量を検討する実験を行い，若干の知見が得られたのでその結果を報告する。

この実験は（社）広島県栽培漁業協会で行ったもので，実験の許可および発表を許していただいた西本實理事長に感謝の意を表します。また実験にあたっての協会職員の助力に感謝します。

実　験　方　法

供試魚　（株）電発環境緑化センター（広島県竹原市）において飼育されていたマダイが，1981年6月5日陸上水槽で自然産卵した卵（卵径0.90 ± 0.02 ㎜，油球径0.20 ± 0.01 ㎜）のふ化仔魚を使用した。6月8日にふ化した仔魚（全長2.82 ± 0.09 ㎜）を500 ℓ容量のポリカーボネイト水槽（側面黒色ビニールフィルムで覆う）8面に2,500尾ずつ収容して，ふ化後4日目の仔魚が摂餌を開始する6月11日に実験を行った。

餌料密度　餌料は海水培養クロレラと油脂酵母で併用培養したS型シオミズツボワムシ（背甲長149 ± 15 μm，背甲幅117 ± 10 μm，個体重量1.37 μg）を用いた。給餌密度は表1に示した

* (社) 広島県栽培漁業協会

表1. 実験区ごとのワムシ給餌密度

Table 1. Density of Rotifer given to the larval fish in each lot.

項目 Items	実験区 Lot 1	2	3	4	5	6	7	8
給餌密度 Density of Rotifer (Nos./ℓ)	10	35	100	350	1,000	3,500	10,000	35,000
7時給餌量 Nos. of Rotifer supplied at 7 o'clock ($\times 10^3$)	5	17.5	50	175	500	1,750	5,000	17,500
12時給餌量 Nos. of Rotifer supplied at 12 o'clok ($\times 10^3$)	5	17.5	50	115	250	500	2,250	3,125
給餌量合計 Total nos. of Rotifer ($\times 10^3$)	10	35	100	290	750	2,250	7,250	20,625
1尾可能摂餌量 Nos. of Rotifer which were possible to feed (Nos./fish)	4	14	40	116	300	900	2,900	8,250

とおり，飼育水1ℓ当り10～35,000個体とした8区を設定した。給餌は7時に行った。なお，12時には摂餌などで設定値から不足した量を補充した。

実験条件 実験水槽は上屋根付き飼育棟内に置き，照明は蛍光灯（点灯7～20時）と上屋ビニール波板からの自然光で行った。

飼育水は，砂濾過海水に海水培養クロレラを添加して使用した。また，ワムシの水槽内均一分布を図るため，毎分250 mℓのエアーレーションを行った。実験当日の15時の水質は表2のとおり

表2. 実験区ごとの水質

Table 2. Water conditions in each lot. (at 15 o'clock)

測定項目 Items	実験区 Lot 1	2	3	4	5	6	7	8
水温 W. T. (℃)	20.1	20.1	20.0	20.1	20.0	20.1	20.1	20.3
pH	8.13	8.12	8.12	8.12	8.13	8.12	8.10	8.07
溶存酸素 D. O. (ppm)	7.2	7.3	7.3	7.4	7.3	7.2	7.3	6.9

で，水温20.0～20.3℃，pH 8.07～8.13，溶存酸素量6.9～7.4 ppmの範囲で，ワムシ高密度給餌区のpHと溶存酸素量がやや低かったが，ほぼ実験には悪影響を及ぼさない値であった。

摂餌量調査 8時から20時までの間，2時間ごとに各実験で数10尾を抽出してMS 222で麻酔後に5％海水ホルマリンで固定した。摂餌量調査は調査時刻ごとに固定魚から体形異常などを選別した正常魚20尾ずつを実体顕微鏡下で解剖針を使って開腹し，消化管内に取り込まれていたワ

ムシを計数した。なお，消化管内のワムシ個体は，仔魚の前腸部に貯溜していたほぼ原形のままの個体と直腸部にあって消化が進み被甲のみの個体があったが，両者を合計して摂餌量とした。消化管内には多数のワムシの卵があったが，これは計数しなかった。

結果と考察

各実験区ごとの仔魚1尾当りの平均摂餌量の経時変化を図1に示し，調査魚のうち消化管内にワムシを摂取していた魚の割合を群摂餌率として求め，この群摂餌率の経時変化を図2に示した。

摂餌量　北島ら[3]がL型ワムシ（個体重量3 μg）で求めた摂餌開始仔魚の消化管内摂取平均ワムシ数は2.5個体と推定できる。この値をこの実験で使ったS型ワムシに重量換算すると5.4個体となる。この値を摂餌開始時マダイ仔魚の基準摂餌量として，実験で得られた各区の摂餌量の経時変化をみると，飼育水1 ℓ当り1,000個体以下のワムシを給餌した1～5区では，終日基準摂餌量に達しなかった。これは，給餌量の不足とワムシ密度が低いための摂取不良と考えられる。6～8区では平均摂餌量が5.4個体を越える時刻があった。この量に達する時刻は6区（3,500個体/ℓ給餌）で16時に，7区（10,000個体/ℓ給餌）は12時に，8区（35,000個体/ℓ給餌）は

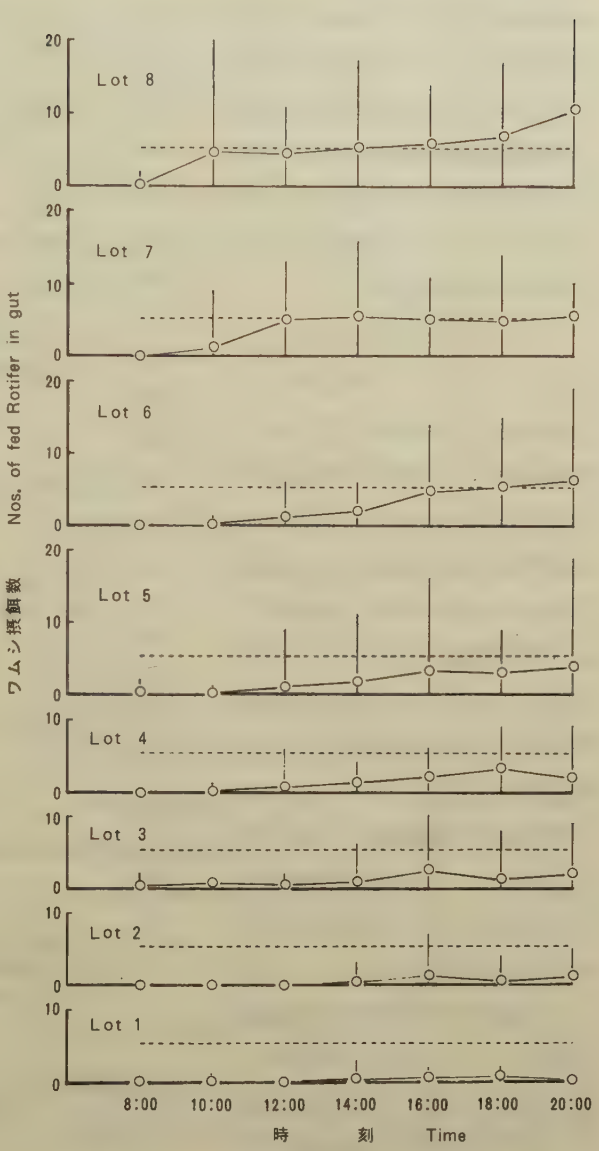


図1.　マダイ摂餌開始時仔魚のワムシ給餌密度と摂餌量の経時変化
縦線は供試魚20尾の摂餌量の範囲を示し
破線は標準摂餌量を示す。

Fig. 1.　Diural changes in numbers of Rotifer in the gut of larval fish given different quantities of Rotifer as food on the commencement of feeding.
Vertical bars indicaite the range of values obtained from 20 samples.
Dotted lines indicate the standard quantities of fed food.

10時に達した。それ以降の平均摂餌量は横ばい，または緩い増加を示している。また，これら3実験区の摂餌量の経時変化のパターンは，摂餌開始から基準摂餌量に達するまでの立ち上り時間に差はあるが，ほぼ同型である。

以上，各区の20尾の消化管内に摂取されていたワムシ個体数の平均値からは，給餌密度が高いほど摂餌量が多く，基準摂餌量に達するには，このうち3,500 個体/ℓ以上給餌した場合であった。また3,500～35,000 個体/ℓの給餌では，基準摂餌量に達するまでの摂餌パターンの立ち上りが早い10,000個体/ℓ以上の給餌が適正な給餌量と考えられる。

群摂餌量　調査個体の半数が摂餌していることを示す群摂餌率50％を基準値として，各実験区の群摂餌率の経時変化をみると，1区と2区は終日50％群摂餌の基準値を越えず，3～6区は14時以降に基準値に達した。7区は12時以降に，8区は10時に基準値に達した。この結果から高密度給餌を行えば短時間で多くの仔魚が給餌したワムシに餌付き，低密度給餌では餌付きが遅れる魚が多くでることが分る。

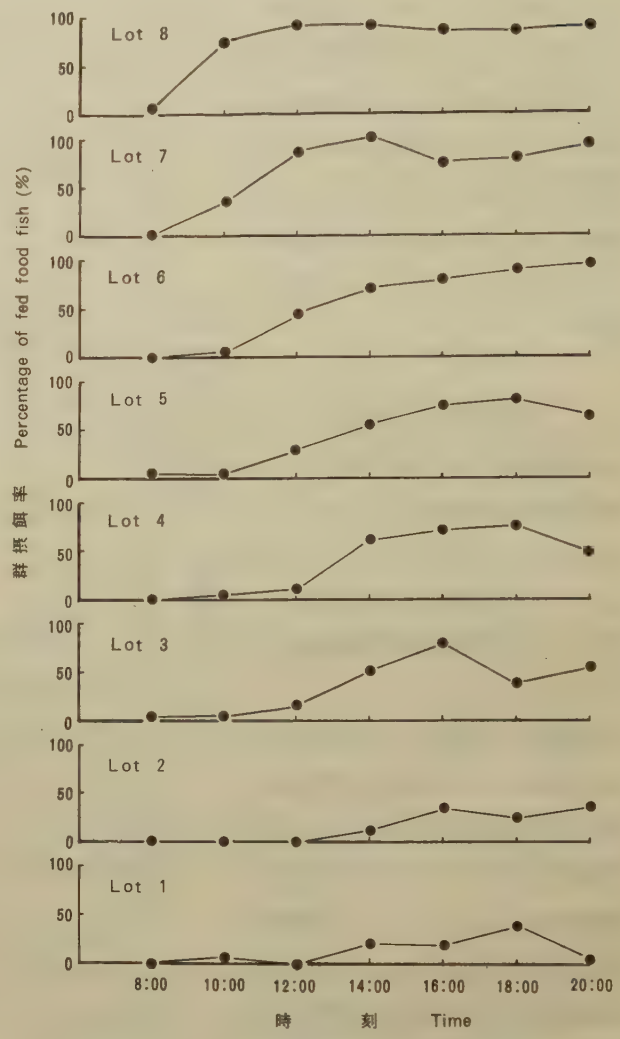


図2.　マダイ摂餌開始時仔魚のワムシ給餌密度と群摂餌率の経時変化

Fig. 2.　Diural changes in percentage of fed food larval fish given different quantities of Rotifer as food on the commencement of fooding.

以上，平均摂餌量の経時変化と，群摂餌率の経時変化から，マダイ仔魚の餌付け日のS型ワムシの給餌密度は，飼育水1ℓ当り1,000個体以下では不足で，3,500個体以上が必要で，10,000個体以上に適正給餌量値が存在すると考えられる。しかし，高密度給餌は，飼育水のpH の低下と酸素不足などの水質悪化を招くので，種苗生産では仔魚の成育に影響しない限り給餌密度を低くしたい。この実験でも表2に示した最高給餌密度の8区では，pH 値および溶存酸素量が低く，

種苗生産業務ではこのような高密度給餌を継続すると水質の悪化を招き，飼育に悪影響が生じると考えられる。このため，平均摂餌量および群摂餌率が35,000個体/ℓ給餌の8区に近似で，しかも水質に悪影響がみられていない10,000個体/ℓ給餌の7区が適正給餌密度と考えられる。この結果は，L型ワムシでの給餌密度を調べた平田ら[5]の500個体/ℓ（S型ワムシ個体重換算ではS型1,100個体/ℓ給餌に相当する。）では摂餌はするが，飽食に到らないとした報告，および北島ら[4]のふ化後7～23日仔魚では2,000個体/ℓ（S型ワムシ換算4,400個体/ℓ）以下では単位時間当りの摂餌量が少ないとした報告とほぼ一致し，S型ワムシのマダイ摂餌開始時の給餌密度は10,000個体/ℓが適正量とする結論は妥当と思われる。

要　　約

1. マダイふ化仔魚の摂餌開始時のS型ワムシの適正給餌密度を明らかにする目的で，ふ化後4日目の3.19㎜の開口餌付期仔魚に10～35,000個体/ℓの範囲でS型ワムシを7時に給餌し，その後，8～20時の間に2時間ごとに仔魚を取り上げ，その消化管内に摂餌されたワムシを数え，摂餌量の経時変化を調べた。
2. 摂餌量は高密度給餌区ほど多かった。またL型ワムシで求められた餌付け期仔魚の消化管内摂取ワムシの平均値2.5個体のS型ワムシ個体重量換算値5.4個体を基準値とし，この値を越える摂餌量が得られたのは，3,500～35,000個体/ℓを給餌した区においてであった。
3. 調査魚中の摂餌魚の割合を群摂餌率とし，50%群摂率を越えた区は，ワムシ給餌量100個体/ℓ以上の区で，高密度給餌ほど短時間に50%群摂餌率を越え，100%群摂餌率に近づいた。
4. 平均摂餌量と群摂餌率の経時変化のパターンおよび水質の変化からS型ワムシのマダイ摂餌開始時の給餌量の適正餌料密度を10,000個体/ℓとした。

文　　献

1）倉田　博：ニシン稚魚の飼育について．北水研研報，20，1959.
2）伏見　徹・北島　力・大内　晟：マダイの種苗生産に関する研究－Ⅰ，採卵から幼魚期までの飼育経過（1967）．広島水試研報，1，1968.
3）北島　力・飯島康夫・岩本　浩：マダイ稚仔魚の成長に伴う飽食量の変化，増養殖に関する研究報告－Ⅱ．長崎水試増養研，1974.
4）北島　力・福所邦彦・岩本　浩・山本博敬：マダイ稚仔魚のワムシ摂餌量．長崎水試研報，2，1976.
5）平田　満・藤田忠勝・浜田盛治：マダイ種苗生産に関する研究，40㎥水槽における飼育例．栽培技研，5(1)，1976.

シオミズツボワムシの卵寄生体について—Ⅱ

加温および薬剤による防除効果

馬久地隆幸

Parasite on Rotifer (*Brachionus plicatilis* MULLER) Eggs-Ⅱ

Preventive Effect of Heating and Medication on Parasitized Rotifer

Takayuki MEKUCHI

近年，培養中のシオミズツボワムシ *Brachionus plicatilis* の単為発生卵が発生中に壊れ，その増殖が抑制される現象が生じている[1~2]。この原因がある種の寄生体によることを前報[3]で明らかにした。

このような卵破壊は，いずれも培養水温が20℃以下で発生しており，20℃以上では，ほとんど見られない。このため，培養水を加温することによって卵破壊を防止することができるのではないかと推定されたので，その効果について研究を行った。また，卵破壊が生じるのは，ワムシ携卵率が高く，宿主となる卵が多いときであるため，餌料価値の低い油脂酵母を与え卵数を減少させることによる効果についても検討した。

更に，大量培養ではワムシ培養槽を加温することは，多くの経費を必要とするため，各種薬剤による寄生体の防除を試みた。

料材および方法

実験に使用したワムシは海産クロレラおよび油脂酵母を餌料として植え継ぎ法によって培養したものである。実験では原則として半海水の条件下で，海産クロレラを餌料として飼育した。ただし，クロレラの密度が500万cell/mℓ以下に低下した場合には，油脂酵母をワムシ100万個体に対して1日に1.5 gを投餌した。

加温による防除試験

16℃，22℃，28℃の3つの水温区で，クロレラおよび油脂酵母を餌料として4日間培養を行いワムシ増殖および寄生体の寄生状況を調査した。ワムシは寄生体の発生している水槽から採集し25個体/mℓの密度で接種した。水温は3 ℓビーカーに培養水を満し，これをウォーターバスにして調整した。

クロレラ餌料区は細胞数3,000万個体/mℓの培養クロレラにワムシを接種した。油脂酵母区は半海水にワムシを接種し，ワムシ100万個体当り1日1.5 gの油脂酵母を給餌した。

次に，加温効果の要因を調べるために，水温別の寄生体の成育状況とワムシのタイプ別の寄生状況を調査した。寄生体の水温別の成育は，ワムシを試験管ミキサーで強振し，これによって得

られた離卵を，16℃，22℃，28℃の水温に調整したシャーレ内に24時間静置して観察した。卵はふ化終了卵，非寄生卵，被寄生卵に分け，さらに被寄生卵は，寄生体内にのう状体様のものが見られる寄生前期，内部が均一な顆粒状に見える寄生後期，遊走子放出後の3つの段階に分けて調査した。また，L型ワムシ，S型ワムシに対する水温別の寄生状況を調査するため，ワムシを16℃，26℃のクロレラ海水に接種して4日間培養を行った。

薬剤による防除試験

メチレンブルー（0.1 ppm，1 ppm），マラカイトグリーン（0.01 ppm，0.1 ppm），硫酸銅（0.1 ppm，1.0 ppm），塩酸キニーネ（1.0 ppm，10ppm）をクロレラ海水に添加した実験区および塩化ナトリウムを加えて塩分濃度を30‰に調整した高塩分区と対照区を加え計10実験区で薬剤による薬浴効果を調べた。

培養容器は3ℓビーカーを用い，6日間培養してワムシの増殖および寄生状況を調査した。水温は12.6～17.4℃であった。

大型水槽を用いての量産規模の培養に対する薬浴試験では，75㎥コンクリート水槽にクロレラ海水15㎥を入れ，メチレンブルーを2 ppmになるように添加して3日間薬浴を行った。また，薬浴したワムシをクロレラ海水に植え継ぎ6日間培養して，個体数密度，携卵率，寄生状況を追跡調査した。

結果および考察

卵寄生体が発生したワムシを28℃，22℃，16℃の温度で培養した結果は，表1のとおりである。

表1. 加温による効果試験

Table 1. Effect of Heating on Parasitized Rotifer

水温 Water tem.	餌料 Food	クロレラ Chlorella			酵母 Yeast		
	培養日数 Days from inoculation	個体数密度 Rotifer density (animal/mℓ)	携卵率 Rate of Rotifer laid eggs	寄生率 Rate of Rotifer parasitized	個体数密度 Rotifer density (animal/mℓ)	携卵率 Rate of Rotifer laid eggs	寄生率 Rate of Rotifer parasitized
28℃	1	56	45 %	5 %	47	20 %	0 %
	2	110	35 %	0 %	86	39 %	0 %
	3	169	6 %	0 %	69	18 %	0 %
	4	174	15 %	0 %	85	19 %	0 %
22℃	1	39	55 %	38 %	44	38 %	13 %
	2	50	42 %	11 %	38	24 %	2 %
	3	78	41 %	9 %	30	23 %	0 %
	4	153	32 %	5 %	61	29 %	4 %
16℃	1	21	58 %	47 %	14	50 %	29 %
	2	24	55 %	35 %	10	4 %	— %
	3	6	53 %	47 %	8	14 %	43 %
	4	6	44 %	42 %	12	9 %	22 %

但し　携卵率 ＝ 携卵個体数 × 100 / 総個体数
　　寄生率 ＝ 寄生卵携帯個体数 × 100 / 携卵個体数

28℃では，クロレラ区の培養開始後１日目に，２個体のワムシの携帯卵に寄生体が見られたのみで，２日以後には寄生体は観察されなかった。酵母区では，培養開始後１日目から寄生体は見られず，寄生体は急速に減少した。４日間の培養で，ワムシの個体数密度は，クロレラ区で174個体/mℓと増殖し，接種時に比べて7.0倍となった。酵母区では，85個体/mℓで，同じく3.4倍に増殖した。実験開始時には，Ｓ型ワムシとＬ型ワムシがほぼ同じ割合であったが，実験終了時には，Ｌ型ワムシが減少し，Ｓ型ワムシが70～90％を占めるようになった。

22℃では，28℃に比べて寄生体の減少は遅く，実験終了時で４～５％の携卵個体に寄生体が見られた。ワムシはクロレラ区で培養開始時に比べ6.1倍，酵母区で2.4倍に増殖した。22℃，28℃の増殖率は，通常の培養と大差がなく，22℃以上に加温することによって，寄生体による増殖抑制を防ぐことができると考えられる。

16℃は寄生体による増殖抑制が生じる水温で，クロレラ区では携卵個体の約半数に寄生体が見られた。ワムシの個体数密度は６個体/mℓに減少した。一方，酵母区では，クロレラ区に比べ寄生率は低く，22～43％であった。ワムシ個体数密度は12個体/mℓに減少した。

急速な寄生率の低下が見られた，28℃，22℃では，培養日数が経過するにしたがってＳ型ワムシの占める割合が増加している。Ｓ型ワムシの増加が寄生率の低下と関連があるように考えられたので，Ｓ型ワムシに対する寄生状況，および水温別の寄生体の成育について調査し，加温効果について検討した。

水温別の寄生状況は表２に示すように，Ｓ型，Ｌ型ワムシとも16℃の方が寄生率が高く，Ｌ型

表２．水温別の寄生体の成育状況

Table 2. Parasite Development in Different Water Temperature

水　温 Water temp.	ふ化個体 Hatching	非寄生 Non-parasite	寄生前期 Early stage	寄生後期 Develop stage	遊走子放出 Discharge of Zoospore
28 ℃	37 %	1 %	7 %	46 %	9 %
22 ℃	40 %	1 %	1 %	37 %	22 %
16 ℃	7 %	15 %	37 %	35 %	6 %
Start	1 %	32 %	33 %	28 %	6 %

ワムシの寄生率は16℃で96％，26℃で72％ときわめて高い。一方，Ｓ型ワムシの寄生率は16℃で50％，26℃で10％であり，Ｓ型ワムシはＬ型ワムシに比べて寄生率は低く，特に，高水温で顕著であった。

次に，寄生体の水温別の成育状況は表３に示すように，22℃，28℃では，16℃に比べ寄生体の成育は早い。遊走子放出の割合は22℃が多く，寄生体の成育は22℃で最も速いと思われる。

これらの結果から，加温による寄生率の低下は，寄生体の成育を阻害することによって生じるものではなく，寄生を受けることが少ないと思われるＳ型ワムシの急速な増加が一因であると考えられる。また，ワムシのふ化時間は，水温が高いほど短かく，平山[4]の報告では，16℃で約

表3. S型，L型ワムシの寄生率

Table 3. Rate of Parasitized Rotifer of S-type and L-type Rotifer

水温 Water Tem.	S型 S-type		L型 L-type	
	寄生個体数 No. of Rotifer parasitized	調査個体数 No. of Rotifer examined	寄生個体数 No. of Rotifer parasitized	調査個体数 No. of Rotifer examined
26 ℃	18	200	75	103
16 ℃	94	185	192	200

48時間，22℃で約22時間，28℃で約12時間であり，4℃～5℃の水温上昇で発生速度が約2倍となる。寄生数の少ない卵，あるいは発生の進んだ卵は寄生を受けても正常にふ化することから，加温による発生，世代交代の促進が急速な寄生率の低下の一因と考えられる。

薬剤による防除試験

薬剤による卵寄生体の防除試験の結果は，表4に示すとおりである。

ワムシの個体数密度が増加したのは，1 ppmメチレンブルー，0.1 ppmマラカイドグリーン，1 ppm硫酸銅であった。これらの実験では，3日目までは個体数密度が実験開始時より下回っていたが4日目から徐々に増加した。実験の水温が12.6～17.4℃と低かったため，ワムシの急速な増加は得られなかったが，これらの区では寄生率も低下しており，寄生体による増殖抑制を防ぐ効果があったものと判定される。

高塩分では，ワムシの増殖が低下することが知られており，30‰の塩化ナトリウム添加区の増殖率が最も悪かった。また，この区では，寄生率が最も高く，寄生体は半海水よりも高塩分を好むのではないかとも推察されるが，このことについては，さらに検討する必要がある。

次に，最も増殖が良く有効であったメチレンブルーを用いて，量産規模での実験を行った。結果は表5に示すとおりである。

メチレンブルーの薬浴期間中は個体数密度の増加はほとんど見られなかったが，寄生率は減少し，4日目にはわずか3％となった。メチレンブルーの濃度は2 ppmと比較的高濃度であるが，携卵率の著しい低下はなく，この程度の濃度ではワムシに対してほとんど障害を与えることはないと思われる。メチレンブルー処理後の培養では，個体数密度は6日間で接種時に比べて1.5倍に増殖した。寄生率は0～5％と減少し，卵破壊を起こすまでに生育した寄生体も観察されなかった。この実験での水温は，寄生体は増殖し，ワムシは増殖しない低水温であるが，メチレンブルーの処理後は寄生体は減少し，ワムシはやや増加したことで，量産規模の培養においてもメチレンブルーの薬浴処理は有効であると考えられる。

表4. 薬剤による効果

Table 4. Effect of Medication on prasitized Rotifer

培養日数 Days from inoculation	1 ppm Methylene Blue			0.1 ppm Methylene Blue		
	個体数密度 Rotifer density (animal/mℓ)	携卵率 Rate of Rotifer laid eggs	寄生率 Rate of Rotifer parasitized	個体数密度 Rotifer density (animal/mℓ)	携卵率 Rate of Rotifer laid eggs	寄生率 Rate of rotifer parasitized
1	27	44 %	15 %	14	37 %	19 %
2	27	17 %	19 %	20	47 %	14 %
3	25	25 %	5 %	18	21 %	27 %
4	46	43 %	9 %	22	37 %	19 %
5	49	48 %	7 %	15	14 %	20 %
6	55	—	—	20	—	—

培養日数 Days from inoculation	0.1 ppm Malachite Green			0.01 ppm Malachite Green		
	個体数密度 Rotifer density (animal/mℓ)	携卵率 Rate of Rotifer laid eggs	寄生率 Rate of Rotifer parasitized	個体数密度 Rotifer density (animal/mℓ)	携卵率 Rate of Rotifer laid eggs	寄生率 Rate of rotifer parasitized
1	22	49 %	17 %	14	50 %	16 %
2	20	35 %	5 %	17	37 %	4 %
3	22	21 %	7 %	15	48 %	13 %
4	38	25 %	16 %	16	34 %	5 %
5	32	41 %	19 %	17	28 %	10 %
6	40	—	—	23	—	—

培養日数 Days from inoculation	1 ppm Cupric Sulfate			0.1 ppm Cupric Sulfate		
	個体数密度 Rotifer density (animal/mℓ)	携卵率 Rate of Rotifer laid eggs	寄生率 Rate of Rotifer parasitized	個体数密度 Rotifer density (animal/mℓ)	携卵率 Rate of Rotifer laid eggs	寄生率 Rate of rotifer parasitized
1	22	32 %	33 %	34	42 %	32 %
2	18	47 %	24 %	32	37 %	35 %
3	20	40 %	28 %	33	31 %	35 %
4	30	49 %	17 %	34	45 %	31 %
5	35	43 %	8 %	22	45 %	20 %
6	45	—	—	23	—	—

培養日数 Days from inoculation	10 ppm Quinne Hydrochloride			1 ppm Quinne Hydrochloride		
	個体数密度 Rotifer density (animal/mℓ)	携卵率 Rate of Rotifer laid eggs	寄生率 Rate of Rotifer parasitized	個体数密度 Rotifer density (animal/mℓ)	携卵率 Rate of Rotifer laid eggs	寄生率 Rate of rotifer parasitized
1	23	18 %	18 %	28	33 %	24 %
2	15	11 %	10 %	20	51 %	37 %
3	10	20 %	14 %	16	41 %	28 %
4	11	36 %	4 %	15	38 %	24 %
5	6	37 %	10 %	15	33 %	13 %
6	5	—	—	22	—	—

培養日数 Days from inoculation	30 % Salinity			Control		
	個体数密度 Rotifer density (animal/mℓ)	携卵率 Rate of Rotifer laid eggs	寄生率 Rate of Rotifer parasitized	個体数密度 Rotifer density (animal/mℓ)	携卵率 Rate of Rotifer laid eggs	寄生率 Rate of rotifer parasitized
1	24	23 %	41 %	10	28 %	27 %
2	16	10 %	44 %	12	40 %	17 %
3	10	10 %	44 %	11	30 %	17 %
4	6	31 %	42 %	18	25 %	12 %
5	4	28 %	40 %	12	25 %	11 %
6	5	—	—	14	—	—

表5. メチレンブルーによる薬浴試験

Table 5. Bathing effect of Methylene Blue on Parasitized Rotifer

	培養日数 Days from inoculation	個体数密度 Rotifer density (animals/mℓ)	携卵率 Rate of Rotifer laid eggs	寄生率 Rate of rotifer parasitized	水温 Water temp. (℃)
薬浴 Bathing	1	63	20 %	29 %	12.5
	2	59	61 %	15 %	11.8
	3	53	57 %	6 %	10.9
	4	49	37 %	3 %	12.0
	1	40	5 %	0 %	12.0
	2	35	20 %	0 %	11.3
	3	34	15 %	0 %	12.4
	4	44	9 %	4 %	12.9
	5	47	21 %	4 %	13.4
	6	61	36 %	0 %	14.0
	7	61	30 %	0 %	14.4

要　　約

1. シオミズツボワムシの卵寄生体に対する加温および薬剤の効果について実験を行った。
2. 22℃以上に加温することによって寄生率は急速に低下し，ワムシの増殖を回復することができた。
3. 加温効果の要因としては，寄生率の低いS型ワムシの増加と卵発生，世代交代の促進が考えられる。
4. 1 ppmメチレンブルー，0.1 ppm マラカイドグリーン，1 ppm硫酸銅の薬浴が寄生体に対して有効であった。
5. 最も有効であったメチレンブルーについて，量産規模での実験を行った。薬浴後の培養でも寄生体による増殖抑制は見られず有効であった。

参　考　文　献

1) 山田正通・伏見　徹：シオミズツボワムシ携帯卵の異常事例と原因究明のための予備実験について．昭和57年度広島県栽培漁業センター事報，77－80，1983.

2) 丹下勝義・杉野雅彦・永山博敏：シオミズツボワムシの卵異常による培養不調について．兵庫水試研究報告22号，59－66，1984.

3) 馬久地隆幸：シオミズツボワムシの卵にみられる寄生体について－Ⅰ．広島水試研究報告14号，51－54，1984.

クロダイの鰭切除による標識法について

米司　隆・溝上昭男*
平田貞郎・高場　稔

Marking Method of Fin Clipping on Black Sae Bream

Takashi YONEJI, Akio MIZOGAMI,
Sadao HIRATA and Minoru TAKABA

クロダイ種苗の放流追跡における標識法はマダイの例に倣って行われ，タグの装着，鰭切除が主体となっている。マダイでは，タグの装着は成長が劣ることや損傷が大きいことと，越冬後の標識脱落などに問題がある。また，鰭切除は再生が早いため識別が困難とされてきた[1)]。その後，クロダイでは新しい標識法として蛍光染色法[2~5)]，再生鱗数法[6)]，腹鰭抜去法[7)]などいろいろな標識法が採用されてきた。

一方，当場では4～5㎝サイズのマダイに腹鰭切除法を用いて標識し，注意深く観察すれば6か月以上経過後も識別できた[8)]ことから，クロダイについても54年から4～5㎝サイズの小型種苗で，腹鰭切除法による追跡調査を行ってきた。そして，58年の追跡調査で，腹鰭切除法で標識した3・4才魚8尾を再捕することができた。

本報では，クロダイの鰭切除標識の持続性について，特に再生状況を観察し，若干の知見が得られたので報告する。

報告に先だち，中間育成，標識作業，追跡調査に協力していただいた広島県漁業協同組合連合会小桜信明氏，広島市漁業協同組合川西正衛氏，美能漁業協同組合後河内千秋氏に深謝する。

材料および方法

供試魚　昭和58年度栽培漁業放流技術開発事業の調査に使用するため，6月から約50日間当場で二次飼育したものを用いた。腹鰭および尾鰭の切除標識は表1に示すとおり7月中旬から8月上旬に行った。標識魚の大きさおよび放流尾数は，腹鰭切除が平均尾叉長46.8㎜の魚14.0万尾，53.5㎜の魚1.2万尾，尾鰭切除が平均尾叉長34.8㎜の魚1.0万尾であった。調査，観察に用いた魚は，放流後各種の試験操業で再捕された魚および継続して網生簀で飼育した魚を用いた。なお，1～3才魚については57～58年の試験操業などで再捕された魚を用いた。

標識部位は図1に示すとおりで，腹鰭切除は腹鰭の基部からステンレス解剖バサミで切り取り

* 現広島県栽培漁業協会

表1. 標識実施状況
Tabel 1. Date of clipping, part of clipping fin, numbers and sizes of groups

区分 Sample groups	標識実施年月日 Date of clipping	切除部位 Clipping fin	標識尾数 Nos of clipped fishes	平均尾叉長 Mean fork length
美能放流群 Release group at Minou	1983. 7. 28～8. 3	左腹鰭 Left ventral fin	140,500	46.8 mm
太田川放水路放流群 Release group at Ôta River Passage	1983. 7. 11	尾鰭上葉 Upper rays of caudal fin	9,900	34.8 mm
継続飼育群 Culture group	1983. 8. 3～4	右腹鰭 Right ventral fin	12,500	53.5 mm

尾鰭切除は尾鰭上葉を斜めに切り取った。

再生状況の観察　腹鰭切除魚は，左右の鰭の腹鰭長，腹鰭棘長および軟条数を測定し，棘条と軟条の癒合の有無および棘条の歪曲の程度などを観察した。尾鰭切除魚は，肉眼および軟X線で確認した。

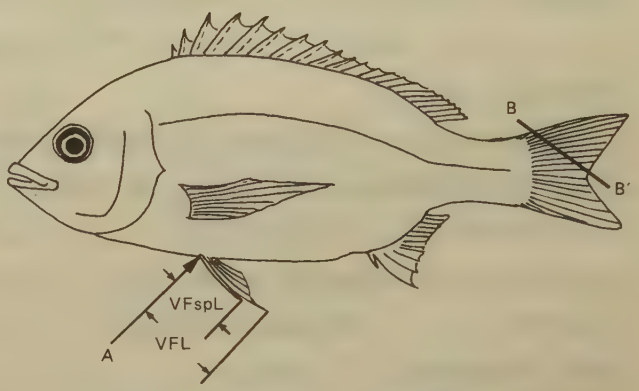


図1. 鰭切除の部位および腹鰭測定部位
A；腹鰭基部　B－B′；尾鰭上葉切除
VFL；腹鰭長　VFspL；腹鰭棘長

Fig. 1. The parts of clipped fin and measurements of ventral fin in clipped Black Sea Bream
A ; Ventral fin　B-B′; Clipped part of upper rays of caudal fin　VFL ; Length of ventral fin
VFspL ; Length of ventral fin spain

結　　果

腹鰭切除の再生状況　網生簀で継続飼育した群および美能放流再捕群の測定結果から腹鰭の長さの再生率（測定部位は，図1のとおり），軟条数組成および腹鰭の状態から識別が比較的可能と思われた個体数を表2に示した。腹鰭長，腹鰭棘長とも似たような再生状況を示し，標識後10日前後で約45%，70日前後で約80%となり，その後は80～88%で推移した。しかも，65日経過後も，すべて容易に識別でき，80日以降でも標識魚の95%以上について困難なく識別できた。

表2. 切除腹鰭の再生状況

Tabel 2. The regrowth of clipped ventral fin

標本区分 Sample groups	調査年月日 Sampling date (days after clipping)	測定尾数 No. of fish	平均尾叉長 Mean fork length (mm)	再生率 (切除鰭/無切除鰭 × 100) Regrowth rate (clipped fin length / unclipped fin length ×100) 腹鰭長 Length of ventral fin (%)	再生率 腹鰭棘長 Length of ventral fin spain (%)	軟条数組成 Composition of number of soft rays on clipping fin 0～4本 0～4 rays 尾数 Nos (%)	5本 5 rays 尾数 Nos (%)	識別可能魚 Nos and rate of distinguishable clipping 尾数 Nos (%)	備考 Note
継続飼育群 Culture group	1983. 8.13 (9.5)	35	73.8	48.6	44.3	17	(48.6)	18 (51.4)	35 (100.0)	
	10.18 (76.5)	39	104.0	83.0	82.0	27	(69.2)	12 (30.8)	39 (100.0)	
美能放流再捕群 Recapture gruop at Minou	1983. 8.10 (11)	35	49.8	45.9	—	29	(82.9)	6 (17.1)	35 (100.0)	地曳網再捕
	9.20 (52)	18	62.0	78.3	73.9	14	(77.8)	4 (22.2)	18 (100.0)	〃
	10. 4 (66)	66	77.7	83.5	80.7	40	(60.6)	26 (39.4)	66 (100.0)	にごし釣
	10.20 (80)	23	75.6	88.7	86.5	18	(78.3)	5 (21.7)	22 (95.7)	〃
	10.24 (84)	62	68.8	82.4	81.8	38	(61.3)	24 (38.7)	60 (96.8)	〃
	11.22 (113)	15	89.9	87.5	87.8	12	(80.0)	3 (20.0)	15 (100.0)	〃

一方，切除した鰭の軟条数（癒合のみられる個体は基部の条数）を計数した結果，両群とも通常の５条より少ない０～４条の個体（図版Ⅰ－１。以後「欠落個体」と略す。）の発生率は 48.6～82.9％と高かった。なお，無切除側の腹鰭の欠落個体も数個体みられたが，これはすべて切除痕が認められたので，標識時に過って反対側の鰭の全部又は一部を切除したものと判断した。軟条数５条の個体（以後「正常個体」と略す。）と欠落個体について腹鰭長の再生率と経過日数と

表 3. 切除後の経過日数と腹鰭長再生率の関係式
Tabel 3. Relationships between regrowth rate of ventral fin and days after clipping treatment

区　分 Sample groups	軟条正常個体* Normal ventral fin	軟条欠落個体** Clipped ventral fin
美能放流再捕群 Recapture group at Minou	$Ln(\%) = 34.661 \log_{10} n + 24.44$ $(r = 0.967)$	$Ln(\%) = 44.091 \log_{10} n - 1.38$ $(r = 0.970)$
継続飼育群 Culture group	$Ln(\%) = 34.121 \log_{10} n + 25.54$ $(r = 1)$	$Ln(\%) = 35.541 \log_{10} n + 2.85$ $(r = 1)$

Ln；n日経過後の再生率　Ln；Regrowth rate of n-days after clipping treatment
*　正常個体：５本の軟条を有する個体
A fish which has five soft rays at the ventral fin
**　欠落個体：軟条数が４本以下の個体
A fish which has less than four soft rays at the ventral fin

の関係を対数式で表わすと，表３のとおりとなり，正常個体では切り残しがあることが伺われた（図２）。そして，尾叉長（ＦＬ㎜）と無切除側の腹鰭長（ＶＦＬ㎜）の関係式を標識放流後の８月11日再捕魚の測定値から求めると，

$VFL = 0.166\ FL + 2.972$
$(r = 0.824)$

ただし，ＦＬ；38～65㎜となり，切り残しの部位の長さは２～３㎜であると推定された。そして，継続飼育群の８月13日（9.5日経過）の標本では，正常個体と判断できた多くで図版Ⅰ－２に示すように基部から２～５㎜のところに切除痕が観察され，前述

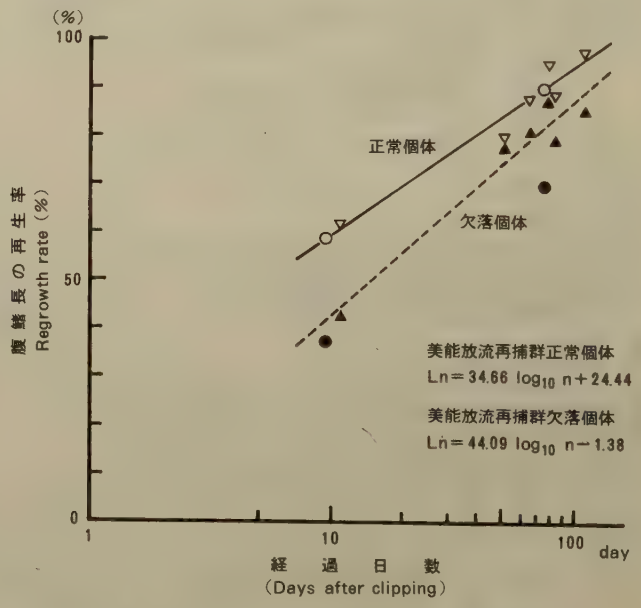


図2. 腹鰭の再生状況
放流再捕群；軟条正常個体（▽），軟条欠落個体（▲）
継続飼育群；軟条正常個体（○），軟条欠落個体（●）

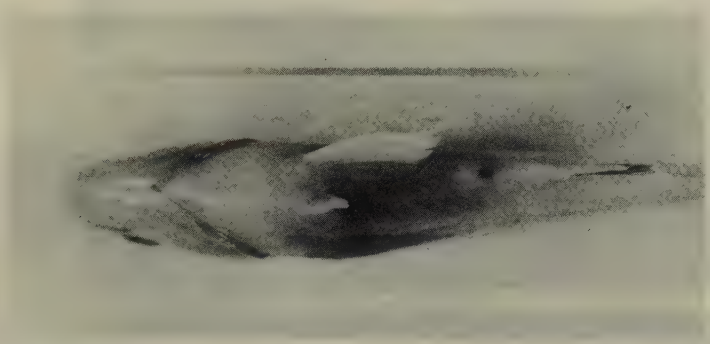
Fig 2. Changes of regrowth rate of clipped ventral fin
▽：Normal ventral fin of recapture group
▲：Cripped ventral fin of recapture group
○：Normal ventral fin of culture group
●：Cripped ventral fin of culture group

の結果と一致した。

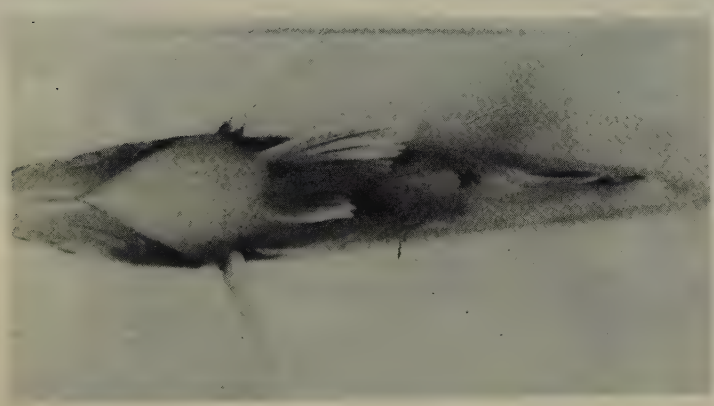
57～58年に調査で得られた１～３才魚の欠落個体を図版Ⅱに示した。広島市太田川放水路で57年10月に刺網で再捕した１才魚８尾のうち６尾が欠落個体（図版Ⅱ－１）であった。また，58年４～６月に得られた美能吾智網再捕３才魚の６尾のうち４尾が欠落個体（図版Ⅱ－2,3）であった。

尾鰭切除の再生状況　尾鰭切除後，網生簀で21日間継続飼育した魚を肉眼で観察し，標識が有効か否かを調査した。この結果一応識別できると判断したが，放流後に採捕されたクロダイ当才魚は念のために腹鰭切除魚を除いた全数の尾柄部を軟Ｘ線で撮影し，標識の有無を確認した。尾鰭の再生は，切除部位で歪み等の異常を生じ（図版Ⅲ－１），基部まで切除した場合には鰭条の欠落を伴うこともあった（図版Ⅲ－２）。

この結果，尾鰭切除魚と無処置魚との識別は肉眼と軟Ｘ線とで一致し，肉眼での詳細な観察で40日以上識別できることが分った。



Ⅰ－1



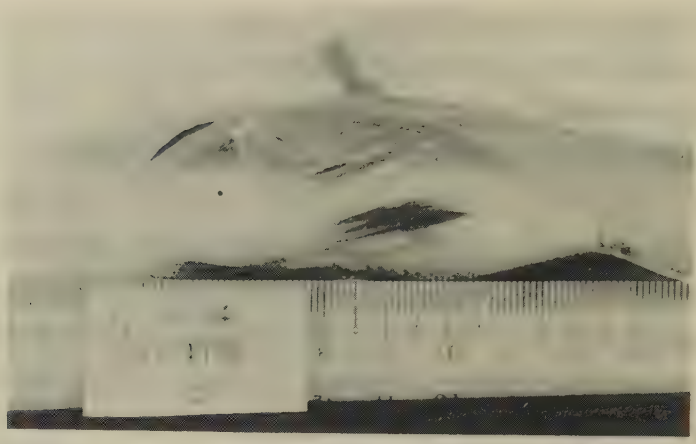
Ⅰ－2

図 版 説 明

Ⅰ－1：腹鰭切除後腹鰭軟条が欠落した個体
Ⅰ－2：　〃　　腹鰭の棘・軟条が正常に再生している個体

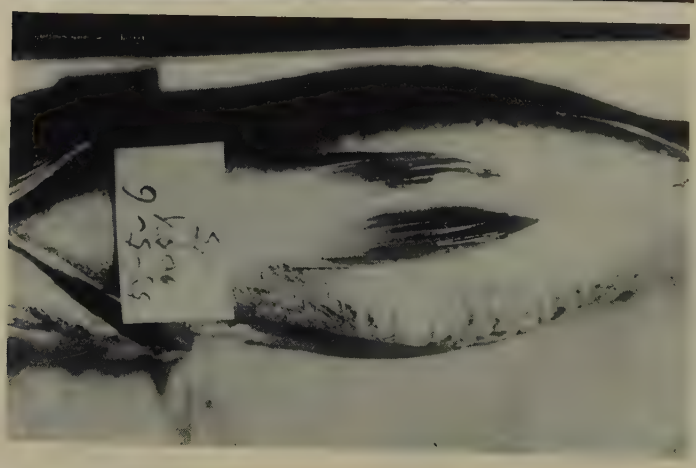
Explanation of Plate Ⅰ
The regrowth of clipped ventral fin

1：A fish has less then four soft rays at ventral fin
2：A fish has five soft rays at ventral fin



Ⅱ　1

Ⅱ－2

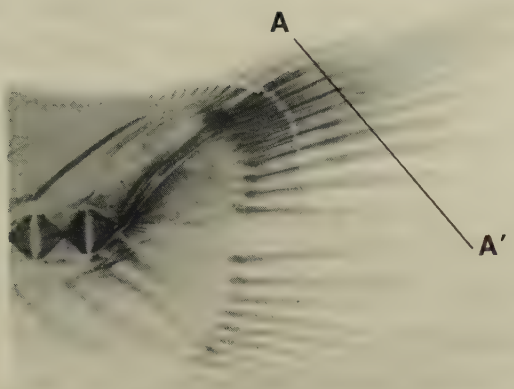


Ⅱ－3

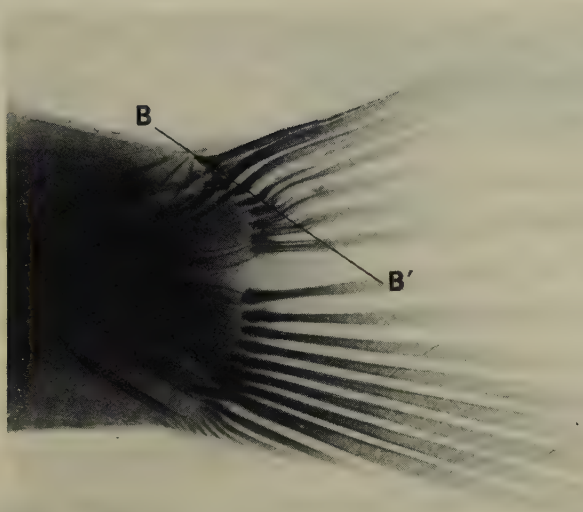
図 版 説 明

Ⅱ－1：太田川放水路刺網再捕1才魚
Ⅱ－2,3：美能吾智網再捕3才魚

Explanation of Plate Ⅱ
The recapture fishes of clipped ventral fin
1 : The recapture fish (1 age) by means of gillnet at Ōta River Passage
2, 3 : The recapture fishes (3 age) by meas of Gochi-net at Minou



Ⅲ－1



Ⅲ－2

図 版 説 明

尾鰭切除の再生状況（軟X線写真）
Ⅲ－1：切除部位における歪みの発生状況（A-A′）
Ⅲ－2：鰭条の欠落個体（B-B′）

Explanation of Plate Ⅲ
The regrowth of clipped caudul fin (X-ray)
1 : The irregular of rays at clipped part (A-A′)
2 : The lacking of number of rays (B-B′)

考　　察

放流に用いるクロダイ小型種苗の10万尾オーダーの標識法の条件は，作業性，識別性，識別可能期間，魚体への影響が軽微なことなどが挙げられる。著者らが今回採用した腹鰭および尾鰭の切除はこれらの条件のうち識別性については漁業者などの再捕者が標識魚を確認しての報告は期待せず，放流調査担当者が試験操業などの調査で漁獲した試料から，標識魚を識別することを目的としたものである。このためこの目的に合致している。

腹鰭切除法については，切除鰭の長さの再生率は標識後10日前後で約45%，70日前後で約80%であり，岡山水試[3]が30㎜サイズで行った報告と同様な経過を示した。そして，切除部位の異常すなわち鰭の屈折，鰭条数の減少，再生棘条の歪曲など様々な変化を詳細に観察することで少なくとも2か月間はすべて識別でき，3～4か月間は95%以上が識別可能であった。岡山水試[3]は30㎜サイズの種苗で，再生率が87%になる47日前後から一見しての識別は容易でないし，徳島水試[4]は切除鰭長の無切除鰭長に対する割合が0.7以上になるとよく分らなく，確実に識別できるのは約1か月までとしているのに比べ，長期に識別可能であった。これは今回用いた標識魚が平均尾叉長46.8㎜と岡山水試の30㎜に比べ大型であったこと，徳島水試の場合，平均尾叉長63.5，66.1㎜であったものの供試魚がそれぞれ10,5尾と少なく，かつ良くわかるものだけを識別できるとしている違いによると考えられる。そして，今回得られた試料からみると，再生率の低い個体は軟条数4条以下の個体に多く見られ，再生率が高く標識時の切り残し部位があったと思われる個体は，軟条数が5条の場合に多く見られた。岡山水試[3]が経過日数に比べ再生率が悪く，47日以降でも十分識別が可能な個体が一部に見られたとしているのは軟条数4条以下の個体に該当するのかも知れない。作業性については，40～60㎜サイズの種苗では，1人1日(約6時間）当りの標識尾数には個人差があり約2,000～4,500尾で，馴れれば平均3,000尾は可能であった。ただし，40㎜以下の種苗は慎重に取り扱う必要があった。これらを総合して考えると腹鰭切除する場合の魚の大きさは尾叉長30㎜前後より40～60㎜の方が良いと考えられる。

一方，識別可能期間については，欠落個体の場合，再捕された1～3才魚の観察では越年後の鰭条の再生は少ないと考えられ，3年以上の永続性があると考えられる。そして，再捕率などの推定にあたっては，軟条の異常特に欠落や癒合の発生を指標として，この割合を算出し，放流3～4か月後の識別可能魚（欠落個体）の割合が越年後も変化しないと仮定して，次の様な推定式が得られる。

$$N_s = N_o / T_o$$

ただし，N_s；再捕尾数，N_o；欠落個体の再捕尾数，T_o；放流3～4か月後の欠落個体の割合

今回の報告は，放流追跡調査で得られた再捕魚を主体とした報告であり，今後腹鰭切除による鰭軟条欠落の発生する機構，標識の適正サイズなどについて，詳細な標識試験を行い，本報告の知見について更に解明していく必要がある。

尾鰭切除法については40日以上識別でき，山口内海水試[9]が行った基部から2～4㎜残して体

側に直角に上下葉とも切除する方法とほぼ同様な結果が得られたが，魚体への影響特に放流直後の遊泳力を考えると，本法のほうが良いと思われた。なお，57年の調査では，腹鰭切除と併用したことで3か月以上識別できたことから，初期追跡に放流群を区別する必要がある場合には，十分有効な標識法と思われる。

二つの標識法を比較してみると，標識できるサイズは尾鰭切除で尾叉長30㎜以上，腹鰭切除では尾叉長40㎜以上と考えられ，尾鰭の方が小型魚でもできる。識別可能期間は，尾鰭で1か月半前後，腹鰭で3～4か月以上で，尾鰭の場合成長に伴う鰭条の伸長・肥大により越年後の識別が困難と考えられるのに対し，腹鰭の場合は鰭条の欠落，癒合は継続性がみられ，かなりの割合で3年以上識別できると考えられる。

要　　約

1. クロダイの小型種苗放流追跡に用いた腹鰭と尾鰭の鰭切除標識法は，標識部位の異常を詳細に観察した結果，両方法とも使用可能であった。
2. 腹鰭切除法は，鰭条の欠落，癒合，屈折の有無で3～4か月以上識別可能で，特に軟条数の減少は腹鰭切除魚の48.6～82.9％で出現し，これを指標としても放流魚の識別は高率で可能である。
3. 腹鰭切除による鰭条の欠落・癒合の発生は，正常な個体の腹鰭再生の観察結果から，切除の程度によることが大きいと思われた。
4. 尾鰭切除法は，鰭条の屈折や欠落の有無で40日以上識別が可能で，1～2か月間の初期追跡に単独あるいは他の標識と組み合せて使用できる。
5. 腹鰭切除標識は，1～3年後の再捕魚の鰭条の欠落個体が多いことなどから，越年後にも再生があまりなく，少なくとも3年の永続性があると考えられた。

文　　献

1）南西海区ブロック会議タイ類技術部会：タイ類の生物学並びに資源培養技術に関する既往資料，1978.
2）岡山水試：昭和55年度栽培漁業放流技術開発事業クロダイ班総合報告書，15－30，1981.
3）　〃　：昭和56年度栽培漁業放流技術開発事業クロダイ班総合報告書，21－33，1982.
4）徳島水試：昭和55年度栽培漁業放流技術開発事業クロダイ班総合報告書，77－94，1981.
5）　　：昭和56年度栽培漁業放流技術開発事業クロダイ班総合報告書，94－113，1982.
6）長崎水試：昭和55年度栽培漁業放流技術開発事業クロダイ班総合報告書，113－123，1981.
7）高知水試：昭和58年度栽培漁業放流技術開発事業クロダイ班総合報告書，高1－20，1984.

8）広島水試：昭和52年度瀬戸内海栽培漁業放流技術開発調査マダイ班中西部海域報告書，1978.

9）山口内海水試：昭和55年度栽培漁業放流技術開発事業クロダイ班総合報告書，43－64，1981.

アマモ種子の採集と時期別，播種深度別発芽率

高　場　　稔

Studies on the Collected Seeds of Eelgrass, *Zostera marina* and Germination Rate at Different Collecting Time and at Different Seeding Depths

Minoru　TAKABA

アマモ場，ガラモ場は海岸線近くに分布し，幼稚魚の育成場として，また海水の浄化に果す役割は大きい。近年，これら藻場の減少に伴い，各種藻場造成事業がなされてきた。広島県においてもガラモ場については投石による藻場造成が行われ[1~3]，さらに最近では人工採苗による造成技術の開発が行われてきた[4]。アマモ場造成法としては，移殖による方法と播種による方法とがある。移殖による造成は1981年以来毎年，尾道市百島町海老呑地先で行われ[5]，1984年8月の調査で，移殖したアマモは活着し分布域を拡大していることが明らかとなった。しかし移殖では造成面積あたりの経費が高く，広範囲を速効的に造成する事は困難である。

一方，播種は経費が安くしかも広範囲に造成できる方法と考えられるが，良質な種子を大量かつ簡便に確保する方法について検討する必要があり，また播種を行う場合の条件についても不明な点が多い。そこで本報では種子の確保について検討し，得られた種子を用いて発芽実験を行い若干の知見が得られたので報告する。

材　料　と　方　法

花枝の採集と種子の採集　1983年6月13日，6月29日と7月14日に安芸郡音戸町波多見地先で

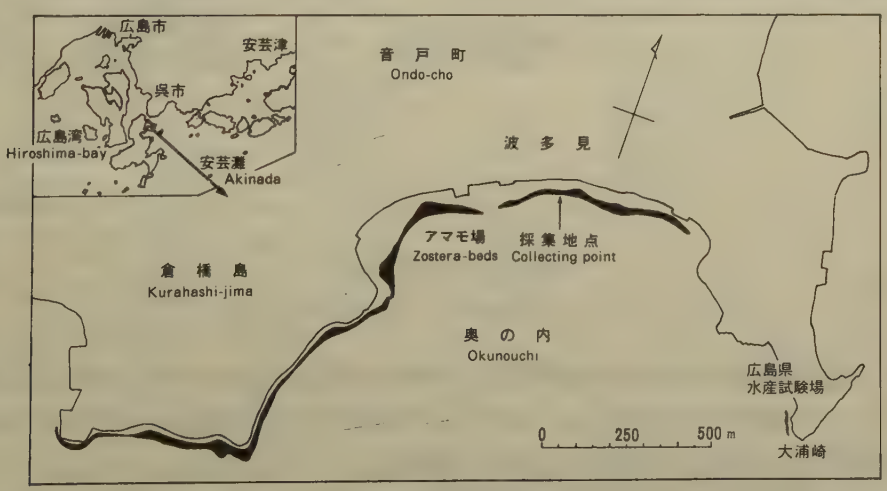


図1.　花枝採集地点

Fig. 1. Collecting location of flowering turion of eelglass.

それぞれ約250本～400本の花枝を採集し，当場に持ち帰った（図1）。これらの花枝は直射日光の当らない陸上コンクリート水槽内にセットした150 cm× 200 cm×70cm，400径のもじ網網生けす2面に収容した（図2）。その後，順次成熟落下した種子を7月1日，7月14日，8月20日，10月30日の4回，目の細かいナイロン製の抄い網で集め，採集日毎に50cm×70cm×20cmの鉄枠フロート付のかご網に収容し，播種の日まで流水下で保存した（図3）。

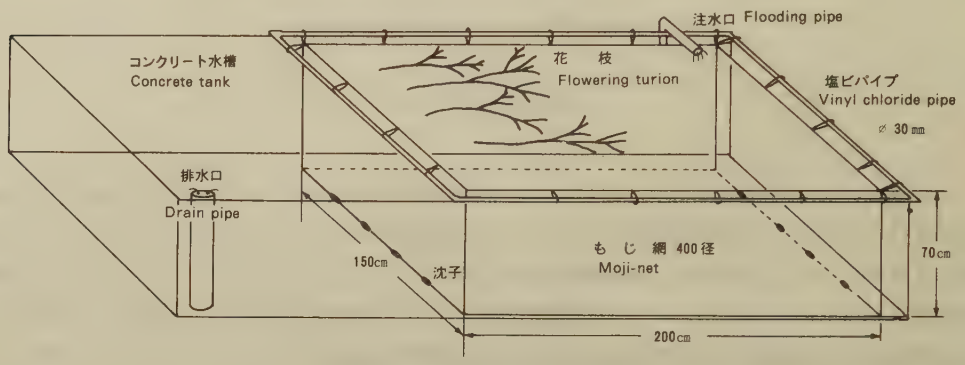


図2. 種子収集用いけす網

Fig. 2. Net cage for catching seeds.

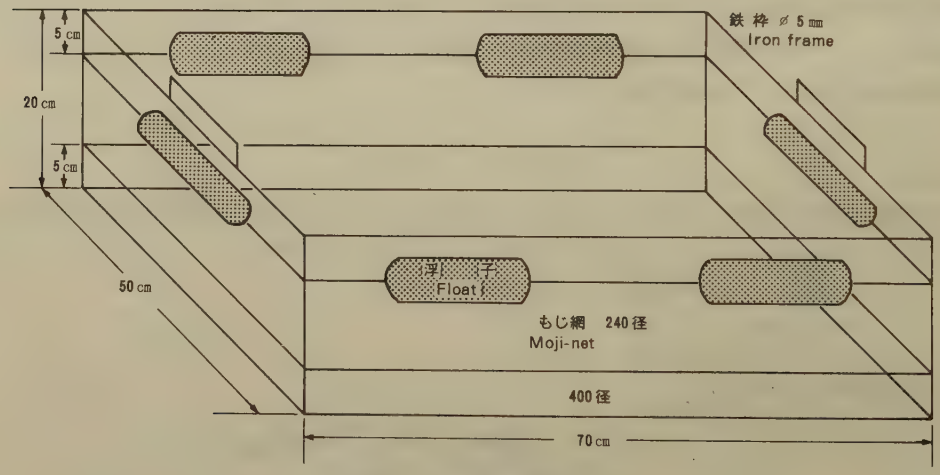


図3. 種子保存用網篭

Fig. 3. Basket for preserving seeds.

播種　種子を採集日毎に白色，薄緑茶色，黒茶色の3区分に選別した後，1983年11月4日，ミズゴケピートを原料とした直径7 cm，高さ8 cmの園芸鉢に中央粒径値 Md ⌀ 1.50 の中砂を満たし，表面から3 cmの深さにそれぞれ5粒ずつ播種した。

試験区は種子採集日別，色調別に12区とし，1区あたり10～14鉢を水深50cmの陸上コンクリート水槽に設置し流水下で管理し，'83年12月17日，28日，'84年1月9日，4月2日に発芽個体数

を調査した。また，'84年4月2日に前述の園芸鉢を用いて表面から3cm，5cm，8cmの深さに'83年8月20日に採集した種子10粒ずつ播種し，覆土の深さ別の発芽率をみた。

結果および考察

種子の採集法　アマモ種子の採集法については幡手ら[6]，安家ら[7]の報告がある。これらは何れも花枝を持ち帰り20～30本を結束して花枝下部に小石をつけて水槽内に直立させている。しかしアマモ場においては花枝はどの個体も栄養株より長く，干潮時に花穂は表面に浮上し横たわっている。また筆者は夏期の流れ藻調査でアマモを採集した時，花穂を付けたアマモを多数観察した。これらの中には既に種子を付けたものもみられ，必ずしも花枝には根は必要ないと考えられた。そこで花穂を出来るだけ多く採集するため，地下茎に近い所から引抜いて採取し，そのまま水槽内に流れ藻と同じ状態で浮遊させた。

1983年6月14日に採集した花枝1本当りの花穂数は13本～27本であり，花穂1本あたりの種子数は3～14個であった。花枝1本あたりの花穂数について安家ら[7]は岡山県牛窓地先で7本～61本，新崎[8]，幡手ら[6]は12本～13本として，今回の音戸町波多見地先の結果を含め，採集地により差がみられる。

いけす内では雌花の開花や花粉の放出もみられ，幡手ら[6]が観察したとおりいけす内でも受精が行われると考えられた。その後は流水下で種子の成熟を待ち，2週間に一度底に溜った浮泥を流すために換水した。また，新崎[8]が報告しているように種子が子房壁を破って出てくるのが観察され，同一花穂上ではほぼ一斉に行われた。また，水槽内で浮遊中に花穂から出なかった種子は，花枝から離脱した花穂に入ったまま茶褐色に変色して落下した。

種子の計数　アマモ種子の発芽条件の中で水分含量は大きな要因であり，小河[9]は70%以下で急激に発芽率が低下するとしている。このようなことから種子をできるだけ水中で計数するため沈澱量から種子数を求めた。図4に示すとおり，沈澱量と種子数との間には正の相関がみられた。11月4日に計数した各採集日別の種子数は，7月1日8,200粒，7月24日13,700粒，8月20日19,200粒，10月30日9,300粒となり，計50,400粒が得られた。

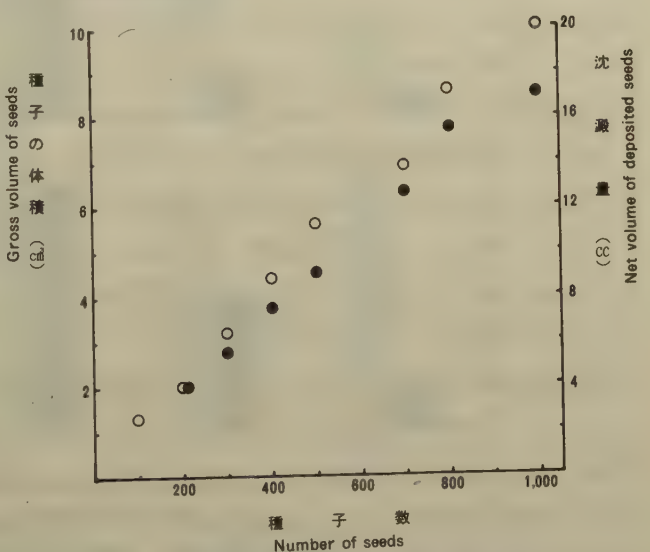


図4.　種子の数と沈澱量，体積の関係

Fig. 4. Relationship between number of seeds and gross volume of seeds, and net volume of deposited seeds.

これらのことからアマモ種子の採集は種子をつけた花枝を持ちかえり，水槽内に浮遊させ，自然落下した種子を集めることにより容易に確保できることが明らかとなった。

種子の採集時期と発芽率　種子の採集時期別の発芽率は図5のとおりで，8月20日に採集したものが各区とも52%～68%と最も良く，続いて10月30日，7月24日，7月1日の順であった。色調別では何れの採集日とも薄緑茶色が白色或いは黒茶色のものよりも発芽率が高い結果となっ

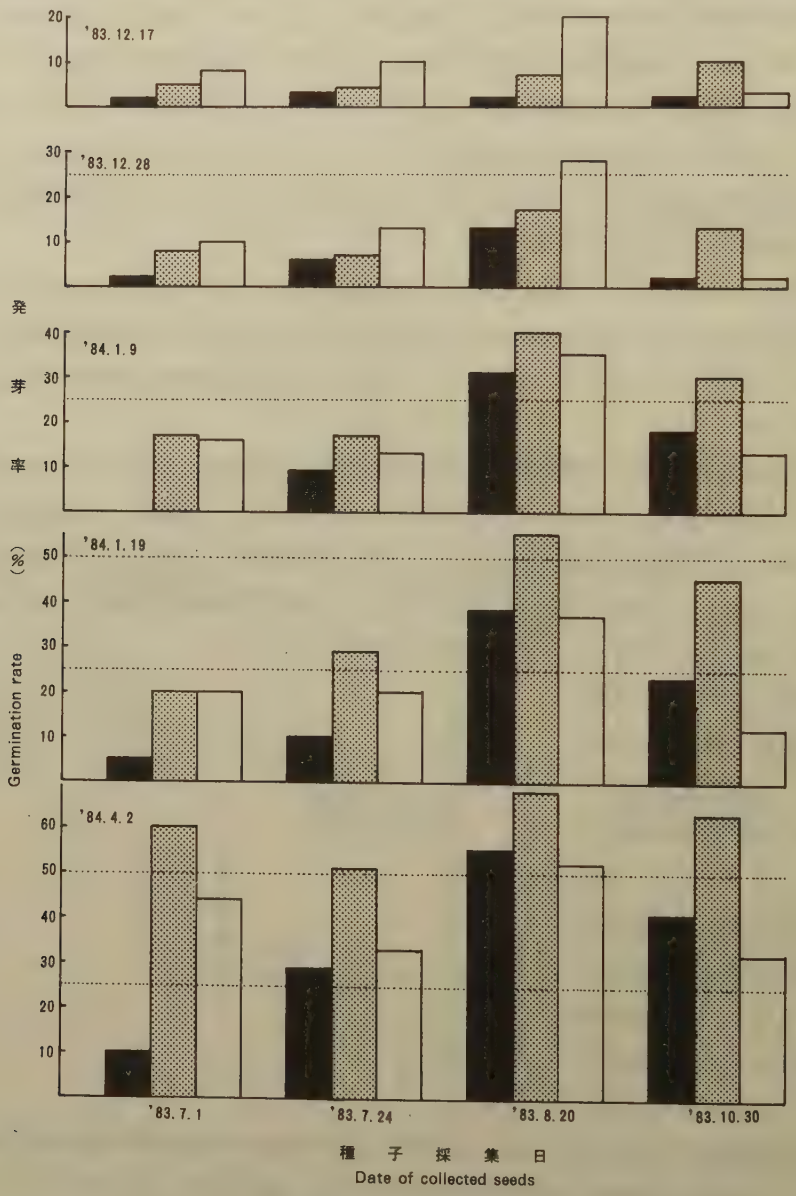


図5.　採集日別，色調別の発芽率の変化
■；黒茶色　▨；薄緑茶色　□；白色

Fig. 5. Uariations of germination rates at different collecting times and for different-colored seeds.
■; Dark brown seeds, ▨; Sandish green seeds, □; White seeds

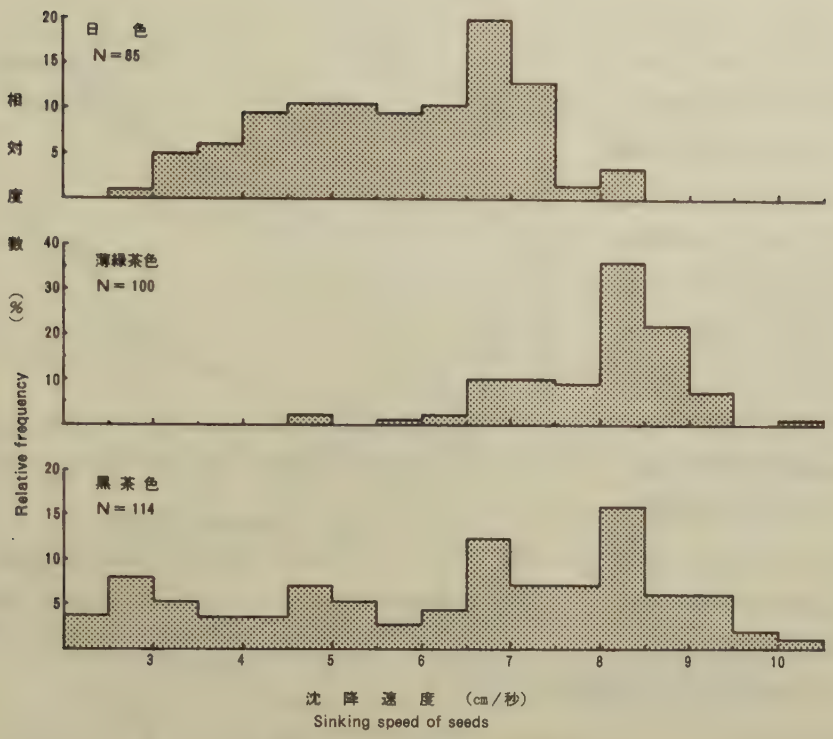


図 6.　種子の色調別沈降速度

Fig. 6.　Sinking speed of different-colored seeds.

た。種子の色調の変化はアントシアニンの蓄積によりおこり，これにより成熟度を知ることができる[9]とされ，今回の結果では成熟が進んでいると考えられる黒茶色の種子よりも薄緑茶色のほうが発芽率が高い結果となった。これについて８月20日に収集した種子の海水中（S＝29.0 ‰）での沈降速度を色調別に測定した。図６に示すとおり白色では 2.5 ～ 8.5 cm/秒，薄緑茶色では 4.5 ～ 10.5 cm/秒，黒茶色では 2.0 ～ 10.5 cm/秒となり，平均沈降速度は薄緑茶色，黒茶色，白色の順となり，発芽率と同じ傾向を示した。また色調から成熟が進んでいると思われる黒茶色種子の沈降速度のモードは薄緑茶色のモードと一致したが，薄緑茶色ではほとんどみられない６cm/秒以下の種子が 38.6 %あった。この黒茶色の種子の中には指の力で押しつぶれるのもあり，既に過熟或は腐敗していたため発芽率が低く，これらの沈降速度が遅いものと推察された。以上の結果から発芽率の良否と種子の沈降速度の遅速には関係があり，種子の選別には沈降速度の利用も有効と考えられた。

底砂内播種深度別発芽率　播種による造成を行う場合，実生発芽後，発芽深度が深ければ洗掘や波浪による流失に耐えうると推察される。ここでは底砂中のどのような深度に播種すれば適当であるかを明らかにするため，発芽率の高かった８月20日に採集した薄緑茶色の種子を選別し，３，５，８cmに播種し，発芽率や根の発育経過を観察し，その結果を図７に示した。

播種後31日目に当る５月２日の発芽率は５cmが20%と最も高く，３cmが14%であったが，８cm

では２％と低い。約２ケ月後の６月５日には３cm，５cmとも30～32％と殆ど差は無くなった。また75日目以降は水温が20℃を越え新たに発芽する個体は少なくなり，実験を終了した90日目では３cm，５cmとも32～34％と75日目とほとんど変化なかった。一方８cmでは90日目に20％となり，３cm，５cmに比べ発芽率は低いものの，８cmでも発芽可能であることが明らかになった。

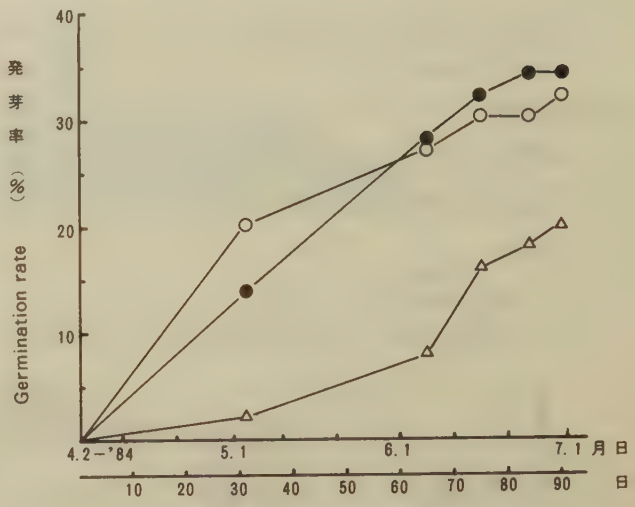


図７．播種深度別発芽率
●；３cm，○；５cm，△；８cm

Fig. 7. Germination rate at different seeding depths.
●；3cm depth ○；5cm depth △；8cm depth

つぎに，種子発芽後の各区の生育を調べるため，図８に示した部位を比較した結果を図９に示した。不定根の長さは３cmでは9.0±2.2cm，５cmでは7.3±2.0cm，８cmでは5.5±1.6cmと播種深度が深い程短くなった。このことは播種深度が深いと上胚軸が底砂表面に達するまでに時間を要し，その結果，不定根が伸長し始めるのが遅くなり，不定根は短く，数も少なくなったと考えられる。

また，実験鉢の底砂表面から幼芽鞘の根元Rまでの距離ℓ_1についてみると，３cmでは1.9±0.4cm，５cmでは2.0±0.2cm，８cmでは2.4±0.7cmとなり，播種深度が深いほど深い傾向がみられるが，播種深度の差ほど差はみられなかった。福田ら[10]は種子を海底面に潜水播種と船上播種を行い，両方法で発芽を確認し，著者（未発表）も松永湾で潜水播種し，1984年５月45cm～70cmに生長したのを観察した。これらの事からアマモ種子の播種深度は必ずしも深い必要はなく，播種後短期間に波浪により種子の移動があったとしても3cm程度で十分と考えられた。

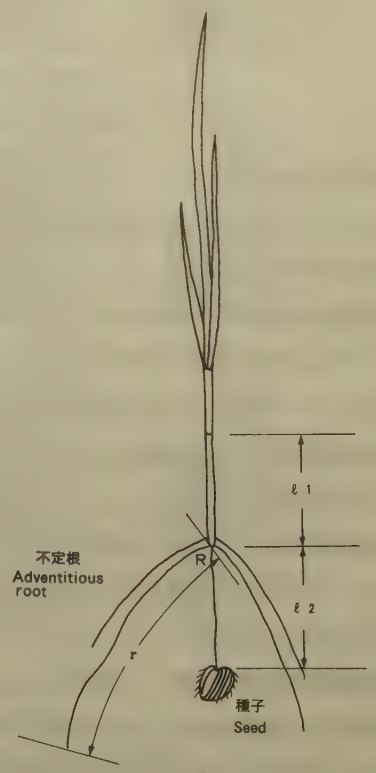


図８．測定部位

Fig. 8. Measurements on seedling of *Z. marina*.

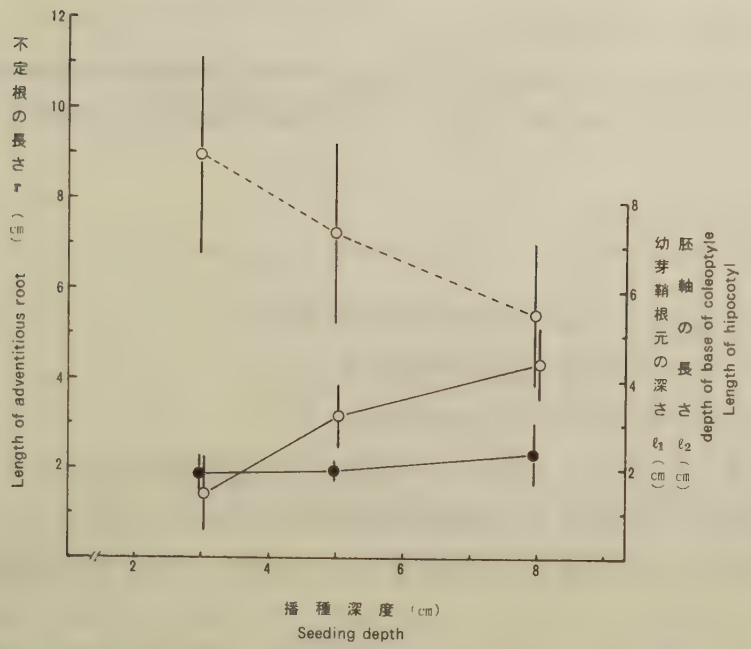


図 9. 播種深度と不定根の長さ，幼芽鞘根元の深さ，胚軸の長さの関係
…○…；不定根の長さ（r），—●—；幼芽鞘根元の深さ（ℓ_1）
—○—；胚軸の長さ（ℓ_2）

Fig. 9. Relations between seeding depths and length of adventitious root, between seeding depths and depth of base of coleoptyle, and between seeding depths and length of hipocotyl.

要　　約

1. アマモ場造成手法の一つとして播種をとりあげ，広島県安芸郡音戸町波多見地先でアマモの花枝を採集し，水槽内に成熟沈下した種子を用いて，播種に関する実験を行った。

2. 1983年6月14日から7月14日にかけて3回合せて約1,000本の花枝を採集し，400径のもじ網網いけすを張った陸上コンクリート水槽内に収容した。

3. 7月1日から10月30日の4回水槽底面に落下した種子を収集し，採集日別にフロート付かご網に収容した。得られた種子数は8,200～19,200粒/回，計50,400粒であった。

4. 種子採集日別に種子色調別に発芽率をみたところ，どの採集日においても薄緑茶色の発芽率が51%～68%と高く，採集日別では8月20日が52%～68%と最も高かった。

5. 同一採集日の種子色調別の発芽率の良否と沈降速度の遅速とは関係がみられ，種子の選別には沈降速度の利用が考えられた。

6. アマモ種子は覆土8cmで播いても発芽したが，底砂中の播種深度と発芽率とは播種後90日間では負の相関がみられ，3cm～5cmでは32%～34%，8cmで20%となった。

7. 幼芽鞘根元の深さは播種深度が深いほど深い傾向がみられるが，3cm～8cmの間ではその深

度ほど，差はみられなかった。

稿を終るにあたり，有益な御助言を頂いた水産庁南西海区水産研究所月舘潤一博士，岡山県水産試験場福田富男氏，花枝採集に協力頂いた音戸漁業協同組合理事水主村和登氏に深謝します。

文　　献

1）広島県：昭和50年度保護水面管理事業報告書．1976.

2）――：昭和51年度保護水面管理事業報告書．1977.

3）――：昭和52年度保護水面管理事業報告書．1978.

4）高場　稔：ヨレモク・ノコギリモクの群落生態．近海漁業資源の家魚化システムの開発に関する総合研究．昭和57年度Ⅰ－6課題研究成績報告書，85－97，1983.

5）斉藤雄之助：アマモ場造成－広島県の事例．つくる漁業，705－711，水産資源保護協会，1983.

6）幡手格一・小川和敏・国武和人：アマモの増殖に関する研究－Ⅱ　種子の大量採取と野外での播種について．栽培技研，4(1)：7－13，1975.

7）安家重材・福田富男：鹿忍湾周辺におけるアマモ種子の採集．岡山水試事報，141－146，1980.

8）新崎盛敏：アマモ，コアマモの生態(Ⅱ)，日水誌16(2)，70－76，1950.

9）小河久朗：海産顕花植物アマモ *Zostera marina* L.の発生・生理学的研究．学位論文要旨，1972.

10）福田富男・土屋　豊・寺島　朴：アマモ場造成実用化試験　実生の生育状況について．南西海区ブロック藻類研究会誌，27－35，1983.

広島県沿岸に出現する赤潮生物－Ⅲ

Heterorsigma akashiwo HADA（HADA）

高　山　晴　義

Red Tide Organisms Occurring in Coastal Waters of Hiroshima Prfecture－Ⅲ.

Heterosigma akashiwo HADA（HADA）

Haruyoshi TAKAYAMA

ヘテロシグマ *Heterosigma akashiwo* HADA（HADA）は，体長10－25 μm の小形の緑色鞭毛藻（ラフィド藻）である。細胞は球形に近いものから，棒状のものまであり，形態変異が大きい。天然海域から採集されるものは，左右に扁平であることが多い。また，前端がやや丸みを帯びて後端が尖り，背側が突出して，三角形ないし五角形をなすものが多い（図版Ⅰ. 2, 5）。培養株は，全般に丸みを帯びる傾向がある（図版Ⅰ. 6）。細胞前端のすぐ下側に小さい腹溝があり（図版Ⅰ 5, 6），ここから2本の鞭毛が生じている。その1本は前方に伸びて回転運動をする。他の1本は後方に曳航する。体内には，10個前後の黄色ないし褐色をした円盤状の色素体がある。細胞の中心部に核が存在するが，一般の光学顕微鏡観察では確認しにくい。体表には小顆粒が散在する（図版Ⅰ. 1）。生殖法としては，二分裂（図版Ⅰ. 4）が知られるのみである。

HADA[1]は，福山市地先で採集されたものについて *Entomosigma akashiwo* と命名したが，その後 *Heterosigma* 属が新設され，*Heterosigma akashiwo* と *Heterosigma inlandica* の2種が記載された[2]。両者の間には生理学的な相異があるとされる[3]が，形態上は顕著な差異が認められないところから，同一種であるとみなされるようになっている[4]。これまではむしろ，*H. inlandica* の方が多く用いられてきたが，記載された経緯からすると，正式には標題のように *Heterosigma akashiwo* HADA（HADA）と呼称するのが妥当である。

HADA[1,2]は，当初，本種を渦鞭毛虫としたが，今日では緑色鞭毛藻（ラフィド藻）として扱われている。*Olisthodiscus luteus* CARTER またはその近縁種ではないかとの疑いも広く持たれていたが，千原・原[7]は *O. luteus* にさらによく適合した生物を瀬戸内海で発見し，*H. akashiwo* は *O. luteus* とは全く別の生物であることを明らかにしている。我が国の赤潮関係の文献の中には，*O. luteus* および *Olisthodiscus* sp. の名称が使用されているものが多いが，そのほとんどは *H. akashiwo* を混同したものであるとされている[6]。また，*Chattonella* 属に包含すべきであるという意見もある[8]が，我が国ではほとんど採用されていない。

本種は，昭和41年に福山市沖で初めて赤潮を形成した[1,9]が，その後，ほとんど毎年赤潮を形成している。県下では，*Skeletonema costatum* が赤潮を形成することが最も多いが，*H. akashi-*

wo は *S. costatum* に次いでよく赤潮を起こす。県下で発生する約3分の1の赤潮に，本種が構成種として関与している。季節的にみると，5月中にも発生することもあるが，6～7月の梅雨期に発生することが多く，しばしば大規模な赤潮を形成する。この時期，広島湾などでは，まとまった降雨があると，まず *S. costatum* や *Chaetoceros* spp. などの珪藻類が赤潮を形成し，その後，*H. akashiwo* に交代することが多い。珪藻類と *H. akashiwo* との間に，何らかの相互作用があるとされており，外国でも興味深い研究が行なわれている[11,12]。9～10月の秋雨の頃，小規模な赤潮を形成することがある。

本種は，顕著な日周垂直運動をすることがよく知られている[13-16]。すなわち，日中は表層附近に多く分布するが，日没直前に底層域に沈降し，日の出直前に再び浮上するといわれている。一般に，表層水より底層水の方が栄養塩類を多く含有するが，渡辺ら[16]は，表層が PO_4－P欠乏状態であっても本種は夜間底層へ沈降して増殖に必要な PO_4－Pを摂取することができると述べている。また，TAKAHASHI and FUKUZAWA[14]や畑野ら[15]も，赤潮形成時に本種が底層に下降した際，底質より溶出してくる栄養物質等を吸収し，日中表層に浮上して活発に光合成を行うと推察している。さらに本種は，夜間底層域にある時に分裂して増殖するのではないかと推定されている[16]が，池田ら[17]は，それを裏付けるような現場海域での観測結果を報告している。

本種による漁業被害は，*Chattonella antiqua* や *Gymnodinium nagasakiense* ほど深刻な問題とはなっていないが，四国，九州沿岸および和歌山県下などでは時折漁業被害が発生している[18]。広島県下では，養殖魚が被害を受けたという報告はないが，昭和46年6月に福山市沖に発生した時，小型定置網の漁獲物の一部がへい死したとされている[19]。

文　　献

1) HADA, Y.：Protozoan Plankton of the Inland Sea, Setonaikai I. The Mastigophora. Bull. Suzugamine Women's Coll., Nat. Sci., 13, 1－26, 1967.

2) HADA, Y.：Protozoan Plankton of the Inland Sea, Setonaikai II. The Mastigophora and Sarcodina. Bull. Suzugamine Women's Coll., Nat. Sci., 14, 1－28, 1968.

3) 岩崎英雄：赤潮鞭毛藻の生理特性からみた赤潮の発生機構．日プ学報，19(2)，104－114，1973.

4) 原　慶明：*Heterosigma akashiwo* HADA (HADA)．赤潮生物シート，No. 48′，赤潮問題研究会分類班編，水産庁，1984.

5) 安達六郎：鞭藻類の分類．海洋科学，7，34－38，1973.

6) 鳥海三郎：*Olisthodiscus luteus* CARTER，赤潮生物シート，No. 48，赤潮研究会分類班編，水産庁，1980.

7) 千原光雄・原　慶明：*Olisthodiscus luteus* CARTER．赤潮生物シート，No. 116．赤潮研究会分類班編，水産庁，1982.

8) LOEBLICH, A. R., Ⅲ and K. E. FINE : Marine chloromonad : More widly distributed in neritic environments than previously throught. Prog. Biol. Soc. Wash., 90(2), 388 399, 1977.

9) 岩崎英雄：赤潮鞭毛藻に関する研究　Ⅰ. 福山沿岸水域に出現した *Entomosigma* sp. について. 広大水畜産紀要, 7, 259－267, 1968.

10) 広島県農政部水産課：公害等による漁業被害発生状況, 赤潮の発生状況. 公害調査指導事業公害指導基礎資料3, PP, 111, 1982.

11) PRATT, D. M. : Competition between *Skeletonema costatum* and *Olisthodiscus luteus* in Narragansett Bay in culture. Limnol. Oceanogr., 11, 447－455, 1966.

12) TOMAS, C. R. : *Olisthodiscus luteus* (Charysophyceae). V. Its Occurrence abundance and dynamics in Narraganset Bay. J. Phycol., 16, 156－166, 1980.

13) 矢持　進・安部恒之・城　久：赤潮鞭毛藻 *Olisthodiscus luteus* と *Scrippsiella trochoidea* の日周鉛直運動について. 昭和55年度赤潮予察調査報告書（瀬戸内海ブロック）, 水産庁, 108 124, 1981.

14) TAKAHASHI, M. and N. FUKAZAWA : A mechanism of "red-tide" formation. Ⅱ. Effect of selective nutrient stimulation on the growth of different phytoplankton species in matural water. Mar. Biol., 70, 267－273, 1982.

15) 畑野智司・原　慶明・高橋正征：赤潮鞭毛藻 *Heterosigma akashiwo* の鉛直移動習性に対する光照射と栄養物質の影響に関する予報. 藻類, 31, 263－269, 1983.

16) 渡辺　信・矢持　進・木幡邦男・渡辺正孝：赤潮鞭毛藻 *Olisthodiscus luteus* の垂直運動とリン酸摂取の日周性. 国立公害研究所報告, №30, 131－141, 1982.

17) 池田武彦・松野　進・桃山和夫：粒度分布測定による赤潮生物の定量に関する研究. 大規模赤潮の形成及び赤潮被害抑止に関する研究昭和57年度研究成績報告書, 南西水研ほか, 49－55, 1983.

18) 瀬戸内海漁業調整事務所：瀬戸内海の赤潮（昭和55～58年）.

19) 広島県農政部水産課：公害・赤潮等漁業被害発生状況（昭和40年度～昭和50年度）, PP, 112. 1975.

図版Ⅰ. 説明

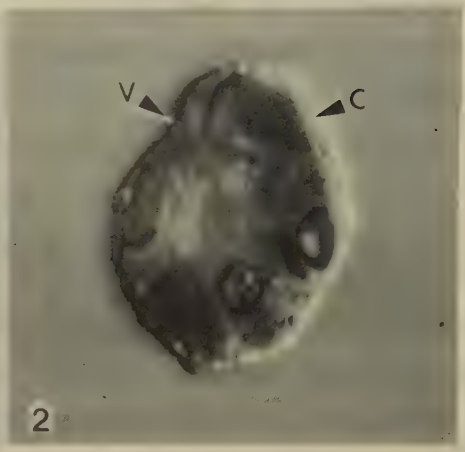
1～3. 栄養細胞の光学顕微鏡写真.
4. 二分裂の光学顕微鏡写真.
5, 6. 栄養細胞の走査電子顕微鏡写真.

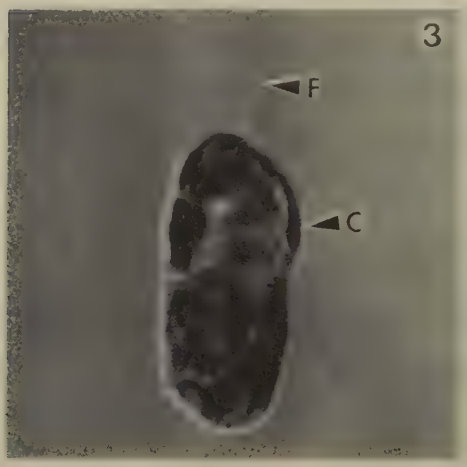
Explanation of Plate Ⅰ.

1～3. Light micrographs of the vegetative cell.
4. Light micrograph of the binary fission.
5 and 6. Scanning electron micrographs of the vegetative cell.

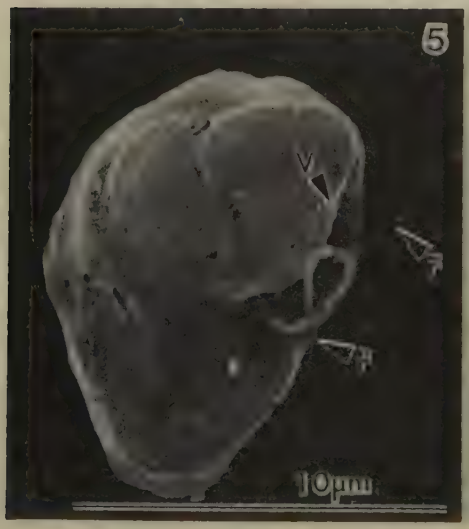
C. 色素体 chloroplast　　F. 鞭毛 flagellum
G. 体表の小顆粒 granule on the surface　　V. 腹溝 ventral groove

G
1


V
C
2


3
F
C

C
4


5
V
F
10μm

6
V
F
10μm

抄　録　Abstracts of Recent Papers on HFES Investigations Published in Other Periodicals

アンカータグによるガザミの標識放流結果

高場　稔・溝上昭男・福永辰広・安江　浩

栽培漁業技術開発研究，12(2)，31－35（1984）

Studies on Tagging Expriments on the Blue Crab, *Portunus teituberculatus* (MIERES)

Minoru TAKABA・Akio MIZOKAMI・Tatuhiro FUKUNAGA & Hiroshi YASUE

THE SAIBAI-GYOGYOU-GIJYUTU-KAIHATU-KENKYU, 12(2), 31－35 (1984)

ガザミの標識としてアンカータグを背甲に装着し，14尾中10尾が標識を付けたまま脱皮を行い実用性が示唆された。

昭和54年９月に尾道市百島地先に全甲幅5.1～14.1㎝のガザミ600尾を標識放流し，昭和57年12月までに25尾が再捕され，再捕率は4.2％であった。

再捕経過月数は放流から１～２か月が多く再捕漁具ではカニ刺網がほとんどを占めた。放流後１年経過して再捕されたものについてみると，当初背甲にあけた穴を通して装着した標識は背甲と遊泳脚の間からはみ出し，鰓の一部も背甲から外部に露出していたが，甲幅や体重から推してほぼ正常に成長したものと判断された。

1982年，広島県東部海域に発生した *Gymnodinium* '65年型種と *Gyrodinium* について

高山晴義・安江　浩・安田政男

昭和57年度赤潮予察調査報告書（瀬戸内海ブロック），PP, 9 (1984)

On *Gymnodinium* type-'65 and *Gyrodinium* occurred in eastern coastal waters of Hiroshima Prefecture in 1982

Haruyoshi TAKAYAMA, Hiroshi YASUE and Masao YASUDA

Research Reports on Forecasting Red Tides in Seto Inland Sea,pp. 9 (1984)

昭和57年８月，*Gymnodinium* '65年型種（*Gymnodinium nagasakiense*）が，福山市，尾道市，沼隈郡，御調郡，因島市地先で大規模な赤潮を形成した。*Gymnodinium* '65年型種の密度は100,000 cells/mℓに達し，漁業被害も１億９千万円にも及んだ。*Gymnodinium* '65年型種が消滅するとともに，従属栄養を営む *Gyrodinium* の１種が増殖する現象が観察された。

日本近海に出現する赤潮鞭毛藻 *Gymnodinium nagasakiense* sp. nov.

高山晴義・安達六郎

日本プランクトン学会報，31(1)，7－14.

Gymnodinium nagasakiense sp. nov., a Red-tide Forming Dinophyte in the Adjacent Waters of Japan

Haruyoshi TAKAYAMA and Rokuro ADACHI

Bull. Plankton Soc. Japan, 31(1), 7－14.

Gymnodinium nagasakiense の形態的特徴と我が国沿岸における出現状況について述べ，新種として記載した。本種は，1965年に大村湾で赤潮を形成して以来，各地で漁業被害を引き起こしているが，これまで *Gymnodinium* '65年型種などと仮称されていた。

赤潮図による *Gymnodinium* '65年型種赤潮の予察について

大内　晟・高山晴義

日本水産学会誌，**50**(7)，1201－1205 (1984)

Prediction of *Gymnodinium* '65 Red Tide by Means of Red Tide Map

Akira ŌUCHI and Haruyoshi TAKAYAMA

Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., **50**(7), 1201－1205 (1984)

広島湾奥部の赤潮調査データにより，主成分分析を応用して1982年８月３日の赤潮図を作製し，*Gymnodinium* '65年型種赤潮の予察を行った。第３主成分までの累積寄与率は70％で，情

報損失30%で6変数を3個の総合特性値（スコア）に要約出来た。過去の *Gymnodinium* 赤潮発生前に観測した調査点のスコア分布はいずれも類似した位置に収束し，これは赤潮図上における前駆となる海況と考えられた。*Gymnodinium* 赤潮の前駆状態のスコアと1982年8月3日のスコアとの赤潮図上での位置関係を比較して，8月中旬頃までは *Gymnodinium* 赤潮は発生しないと予察した。

判別分析による赤潮予知

大内　晟

日本水産学会誌，**50**(10)，1647－1651(1984)

Prediction of Red Tide Occurrence by Means of Discriminant Analysis

Akira ŌUCHI

Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., **50**(10), 1647－1651(1984).

広島湾奥部における赤潮予知の可能性を判別分析により検討した。解析には6変数（WT，SAL，TDP，DIN，DON，PON）を1組とする全データ（N＝526）をPON値によって赤潮群と非赤潮群に分けた。二群の平均値の差はSAL，TDP，DON，PONが1%水準で有意になった。非赤潮群に判別されて，誤判別指数が増加傾向にあって，25%以上になるとよく赤潮が発生した。また，誤判別指数が5%以下では塩分，TDP，DINが異常値になっており，その後の赤潮発生率は52%であった。赤潮群に判別されて誤判別指数が増加傾向にあって17%以上になると赤潮は消滅する傾向がみられた。

雑　録　Miscellany

1983年4月28日．広島県水産試験場研究発表会（広島市）要旨

1）増村和彦：魚類養殖と病害について

広島県における海産魚類養殖の動向と実態について魚種ごとにまとめた結果を発表した。

(1) トラフグ養殖試験の紹介

トラフグ養殖試験を実施し，イカナゴに栄養剤を添加して与えた試験区が高い歩留まりを示した。

(2) クロソイ種苗生産の病害対策について

昭和57年度におけるクロソイの種苗生産尾数は，沖出し時で197,000尾であった。全長2～4㎝の稚魚に発生して大きな被害を出している未同定の細菌による感染症の治療対策に関する試験を実施した結果，クロラムフェニコールおよびオキシテトラサイクリン経口投与が有効であった。

(3) 投薬技術に関する試験

マダイに経口投薬を実施する際の有効投与方法に関する試験を実施した。オレゴンタイプペレットが最適であり，生餌を投与する場合には，展着剤の添加が必要である。

(4) 薬剤使用上の注意点

薬事法改正にともなう，水産用医薬品の使用上の注意点について説明した。

2）高場　稔：幼稚仔期ガザミの生態と再生産について

ガザミの漁獲量は昭和30年代前半には200トン前後を推移していたが，30年代後半から40年代にかけて急激に減少し，40年代は10トン台で推移した。40年代後半になって放流技術開発事事が始まり，種苗生産技術の確立に伴い，49年から本格的な大量放流が行われ，現在の漁獲量は旧来の自然変動水準に回復している。

この間の追跡調査や天然ガザミの生態を調査する中で，抱卵ガザミの春期接岸状況やメガロパ幼生が夜間浮上することや，ガザミ稚ガニが流れ藻に付着し，その付着動物を食べながら1～5令まで生息していることなどを明らかにした。

これらを踏まえてガザミの再生産モデルを組立て，各パラメーターを推定して天然ガニの加入量を推定した。

3）溝上昭男：豊島地区におけるマダイの資源培養について

豊島地区における過去10か年のマダイ放流技術開発調査および関連事業についてその経緯と現況について紹介した。

当地区は県下随一のマダイの産地で，漁場の海底地形は変化に富み周年マダイの漁獲がみられる。最近数か年の漁獲量は130～170トンで全県漁獲量の22～24％を占める。漁法は一本釣

と延縄で網漁具の使用は禁じられている。漁獲盛期は6～9月で，2～4才魚が漁獲の主体を占める。

マダイ種苗の放流は昭和48年から行なわれ，現在まで140万尾が放流された。放流場所は育成水面（302ha）内の大浜沿岸のアマモ場で，それに隣接する27.3haに保育魚礁が設置され，全ての漁業を禁止し，漁場監視員をおき保護されている。

放流当才魚は沿岸域の魚礁（水深5～17m）に定着し，沖合の魚礁（水深15～25m）には前年放流の1才魚が定着する。放流後3年目の2才魚の大部分は更に沖合の天然礁（漁場）に移動し，漁獲回収されていることが明らかとなった。

豊島漁場におけるマダイの漁獲量に占める放流マダイの漁獲割合を推定すると，55年は尾数で1.6％（約5,000尾），重量で0.5％（約0.7トン），56年は各々3.5％（9,400尾），2.6％（3.1トン），57年は各々20.2％（61,000尾），14.6％（19.8トン）となり，年々，標識放流尾数の増加とともに漁獲回収量も増加傾向を示していることが明らかとなって来た。

4）高場　稔：ホンダワラ類の増殖について

広島県下のガラモ場は728か所290.3haある。これらは沿岸線に沿って岩場に着生しているが，概して沖出し幅は狭い。県では海洋牧場構想の一環として，魚介類の環境容量の拡大というテーマからホンダワラ類の増殖研究を行った。

まずホンダワラ類の群落生態を明らかにするため倉橋町黒島を調査場所とし，ホンダワラ類の種類，垂直分布，生長，成熟時期などを調査した。この中で最も多く着生した1年藻のアカモクには，従来からいわれている春に成熟する群の他に冬に成熟する群があることが明らかとなった。また，多年藻のヨレモクの成熟期は5月中旬以降，水温18℃前後であり，人工採苗はこれら成熟時期に合わせて母藻を採集し，水槽内で各種付着器に幼胚を付着させ，中間育成後調査場所に設置し，その後の生長を観察した。アカモクは約1年後に成熟したが，ヨレモクは1年目にはほとんど伸長せず，2年経過して成熟放卵した。

5）楠木　豊：カキ漁場の適正行使について

カキの成育低下を防ぐためには密植を避けて，カキの餌料が不足しないようにする必要がある。しかしカキの餌がどの程度あればよいかは明らかでない。

今回カキの成育と餌料量との関係を調べた結果，カキが必要とする餌料量は季節的に大きく変化し，夏に多く必要であり，冬には少なくてもよいことがわかった。特に9～10月頃に餌を多く必要とする。したがって，この頃にカキが必要とする餌の量より少なくならないように，カキの筏を設置する必要がある。

1984年4月25日．広島県水産試験場研究発表会（広島市）要旨

1）馬久地隆幸：マガキの人工採苗について

温度刺激による産卵誘発で，軟体部の体積は21.1％減少した。産卵量は2～8千万粒であ

った。産卵量は殻内容積と最も相関が高いが，個体差は大きく明確な産卵量を推定することはできない。

幼生の餌料としては，珪藻のキートセラスが最適であり，幼生当り5万細胞の投餌量で最も成長が良い。浮遊幼生の飼育では，100 μm 前後のアンボ出現時のへい死が最大のネックで，飼育環境の悪化や面盤の萎縮等による活力低下がおこり，水槽底面に沈降した幼生が繊毛虫に食害されることが原因であった。このため，精密ろ過機による海水処理と飼育水槽の改良によって繊毛虫の混入を防ぐようにした。56年度には，成熟幼生まで30～50%以上の歩留りを上げることができた。

水槽内での採苗ではむら付きが多く，付着率の高い水槽では，コレクターに200個以上付着した幼数の数は，全体の60%を占めた。これは天然採苗に比べ，すべての幼生が付着するまで長時間を要するためと考えられた。また，幼生の付着には光と水流の影響が大きく，側面を遮光し，上面からのみ光が入るようにした水槽の付着率が高かった。コレクターに水平の流れを起して採苗した例では，水槽底面近くが多く，コレクター群中では，中央部の水流が複雑になる場所で付着が多かった。

2) 赤繁　悟：深吊りカキ連引き上げによる大量産卵誘発について

近年カキの付着の少ない年が，しばしばみられる。この状況を改善するには，カキの大量産卵誘発により，幼生数を増加させる必要がある。そこで，誘発方法としての深吊りカキ連の引き上げ効果を検討した。

7月中旬深吊りカキ連の吊り手（4 m）を取り除いて，カキ連を表層へ引き上げたところ，カキ連の上層カキは1.5 ℃，中層カキは0.5 ℃また下層カキは0.2 ℃の昇温刺激を受けた。引き上げから1.5時間後，産卵誘発のため海水が白濁した。産卵後のカキの生殖巣を観察したところ，上層カキでは全個体においてまた中層カキでは半数個体において，生殖巣がほとんど失われており，カキ連の引き上げは大量産卵誘発に有効な方法である。

3) 楠木　豊：カキ大量産卵と水温の変化について

カキの大量産卵は，これまで水温の急激な上昇，降雨による塩分の低下等の刺激によるものと考えられていた。しかしカキが夏の間深吊りされるようになると，この考えでは説明できない。

水深9 mの水温を詳しく調べてみると，時々2～3 ℃も急激に上昇することがわかった。これは風力4以上の強い風が数時間以上吹き続いたときにみられる。このことから，強い風で海水が撹乱され，上層の温かい水が中・下層に入り，中・下層の水温が急激に上昇することがわかった。この水温の急激な上昇によってカキが大量に産卵することが明らかになった。

4) 高山晴義：赤潮の発生状況について

昭和42年から58年までの17年間の広島県下における赤潮発生状況について，海域，季節および構成種別に整理した結果を報告した。

海域別にみると，西部海域と東部海域に集中しており，中部海域に赤潮が発生することは比較的少ない。また，大半の赤潮は4～10月に発生するが，稀に冬期にも発生することがある。県内では *Skeletonema costatum* が赤潮構成することが最も多く，ついで，*Heterosigma*, *Gymnodinium* の順に赤潮を形成することが多い。赤潮による漁業被害のほとんどは *Chattonella* と *Gymnodinium nagasakiense* によってもたらされている。17年間で *Chattonella* は3回，*G. nagasakiense* は5回漁業被害を引き起こしている。

5) 大内　晟：広島湾の赤潮予察について

広島湾では *Gymnodinium nagasakiense*（以前は *Gymnodinium*'65年型種と呼ばれた）による赤潮発生を予察し，漁業被害を最小限にとどめることが緊急課題になっている。そこで，1976年から実施している赤潮予察調査のデータをもとに，主に多変量解析法による赤潮予察システムを開発した。毎年8月上旬の観測結果が出ると，判別分析と赤潮図から8月上旬の海況がどうなっているか判定する。次にフーリエ解析と重回帰モデルを用いて，8月1日から31日までの赤潮（PONで表わし，250μg/ℓ以上を赤潮とする）シミュレーションを行う。これらの結果とこれまでの知見のもとに総合的に判定し，赤潮予察を行っている。さらに，8日間隔で観測されている人工衛星（ランドサット）のデータを利用して，赤潮分布を正確に把握する技術開発もおこなっている。

6) 米司　隆：クロダイの放流追跡について

広島県のクロダイ漁獲量は全国1位であるが，近年漸減傾向にあり，地先性が強いと言われる本種の資源の回復を図るため，人工種苗の放流尾数は生産技術の向上等により，昭和58年度170万尾と急速に増加している。54年から広島湾を対象にして，本種の種苗生産－中間育成－放流－漁獲回収の各過程を経て，漁業生産を行なう栽培漁業のための技術開発を行なってきた。その結果，放流サイズは3.5㎝以上で，放流場所は汀線付近が良いことが判った。放流魚は1才魚までは岸沿いに移動し，2才魚から徐々に沖合いに移動を始め，満3才の大型群から産卵期漁場に加入している。58年漁期の吾智網再捕尾数は，54・55年放流群それぞれ320尾，960尾と推定された。また，腹鰭切除標識は，3・4才魚まで識別できるものが多く，小型種苗の標識法としてかなり有効と思われる。

7) 高場　稔：マダイ・ガザミの放流効果について

県下のマダイ放流は昭和40年に始まり，種苗生産技術の確立，栽培漁業センターの建設，さらに漁業者による中間育成等により放流尾数は飛躍的に増加し，昭和56年55万尾，57年127万尾，58年170万尾となった。水産試験場ではこれらの放流マダイの一部に腹鰭切除あるいはアンカータグ標識を施し，放流後の移動・分布状況を調査する一方，豊島地区で漁獲状況を調査してきた。その結果，放流魚は1才から4才稀に5才まで漁獲され，2才から3才魚の漁獲が多い。放流マダイの混獲率（放流魚尾数/全漁獲尾数）は55年1.6％，56年3.5％，57年20.0％，58年15.5％であり，58年当地区の漁獲量156トンのうち，放流マダイは15.9トンと推定

した。

ガザミの放流効果については，生活史を踏まえた再生産モデルから試算した。最近10年間の放流尾数は50.2万尾から442.4万尾で天然発生量の9％から34％にあたる。また稚ガニ(C_1)1万尾を放流した場合，94kgから124kgの漁獲回収が可能と推定された。

8) 伏見　徹：量産種苗の生産実績と今後の技術開発について（水産試験場種苗センターと県栽培漁業センターの生産実績から）

広島県栽培漁業センターは56年度からマダイ，クロダイ，アユ，ガザミの種苗大量生産を開始し，県はこれを栽培漁業振興に用いている。この生産施設は全国有数の省力機械を装置した大規模なものである。生産技法は水試で開発した方法を踏襲した。3年が経過した現時点で，技術移行の状態と技術の進歩を両施設での飼育成績で比較して評価した。

(1) マダイ・クロダイ；単位水量当り生産量は水試レベルに達し，生残率は高率で安定している。このことは飼育技術が大規模省力化機械生産に適合した技術に成熟したことを示している。

(2) アユ；水試生産と同様に高水温時の飼育は56，57年は不安定であったが，初期からの人工飼料の導入で歩留が安定し，技術の進歩がみられた。

(3) ガザミ；3年間で生残率，単位水量当り生産尾数とも水試レベルを越え，屋外水槽飼育の全国レベルをも越える技術に成った。

今後は，各魚種とも初期からの人工飼料の導入と親魚飼料の改善で，より安定した生産と高歩留りが望まれる。

1984年7月13日．場内研究発表会要旨

1) 高場　稔：松永湾アマモ場の季節消長について

県東部松永湾のアマモ場はかって国の重要藻場に指定され，1953年には約1,000haの分布面積であったが，その後急激に減少し，'65年には200ha，'71年には僅か2haとなった。そこで県ではこれら消滅したアマモ場を回復させるため，松永湾で移植などの藻場造成試験に着手した。

調査は3か年計画で初年度の58年は松永湾に現存しているアマモ場の分布域，着生密度，生長，成熟などについて調査した。

松永湾内，浦崎町青木地先のアマモ場では，6月に花枝を形成しているのが観察された。葉長，葉体重量の季節変化は6月～8月に最大，10月～12月に最小であった。分布密度，現存量は6月が最高，10月が最低であり，地下茎の分枝は12月が最も活発であった。

2) 伏見　徹：マダイふ化仔魚摂餌開始時におけるS型ワムシ適正給餌量

（本誌本号，1～5頁に掲載）

3） 馬久地隆幸：シオミズツボワムシの卵寄生体について－Ⅱ　加温および薬剤による防除効果
（本誌本号，7～12頁に掲載）

4） 米司　隆：クロダイの鰭切除による標識法について
（本誌本号，13～22頁に掲載）

5） 片岡憲治：タイ類の配合餌料単独投与による飼育試験

これまでのタイ類稚魚（12㎜）の中間育成に使用されている生餌，配合の混合練り餌に代えて，配合餌料単独で飼育し，練り餌と同様に飼育が可能か否かを12㎜クロダイ稚魚を使って試験を行った。

試験に使った餌料種類は，練り餌を対照区とし，試験餌料はタンパク質量の高い協和醗酵工業株式会社の初期餌料（以下協和初期餌料という。）と市販のクルマエビ用配合餌料（以下エビ餌料という。）を使用した。試験の結果，成長では協和初期餌料（48.7㎜），エビ餌料（46㎜），練り餌（44.2㎜）の順で良く，歩留りは協和初期餌料（82.5％），練り餌（76.5％），エビ餌料（64.0％）の順となった。また，飼育目標の40㎜以上の放流サイズの生産割合は，協和初期餌料（92.4％），エビ餌料（82.7％），練り餌（67.3％）であった。このように協和初期餌料が最も良い結果を示し，配合餌料単独で充分飼育が可能で，また練り餌に比べ効率良く飼育が出来ることが確認出来た。

今回はクロダイ稚魚での飼育例であるが協和初期餌料はタンパク質量も高い餌料でもあるので，マダイについても充分飼育可能と考えられる。

今後，配合餌料単独飼育を行うことで調餌や給餌に要する施設，技術，労力並びに時間が軽減され，特に場所，人が限定されないため，広域にタイ類の中間育成が実施可能となり，今後の放流尾数拡大にも対応が可能となる。

詳細は昭和58年度技術改良試験報告書（タイ類中間育成技術改良試験）に発表した。

6） 橋本俊将：三原湾及びその周辺水域の海況

三原湾とその周辺水域は，呉湾水域とは対照的に潮流速が大きく，県下での強流域である。

三原湾（48年８月15日調査）と呉湾（44年８月13日調査）の，漲・落潮時における３水層（0，5，B－1ｍ）の水温・塩素量・溶存酸素量の結果から，σt－溶存酸素飽和度ダイアグラムを画いてみると，後者では，潮時及び水層ごとに，σtは16～22，酸素飽和度は10～160％と大きくかけ離れるのに対し，前者では両潮時，３水層ともσtが19～21，酸素飽和度が70～110％の範囲内にあり，強流により，水域全体が水平・垂直とも良く混合されていることを示している。潮流による水平拡散係数を求めてみると，10^7～10^8 ㎠/secとなった。

本四国架橋公団による因島大橋直下，0.3ｍ層での24時間観測（大潮時：49年11月13～14日小潮時：49年11月21～22日）結果から，潮流及び水温・塩分のホドグラフを画いてみると，両者の軌跡は良く合致し，この時期において，漲潮（東流）時に水温，塩分とも高くなり，落潮（西流）時にその逆となる。これは，浅海定線調査での，この水域の調査点４（三原湾）と調査

点5（横島）の調査結果（47～58年の同時期平均の状況）とよく合致する。

7） 高山晴義：広島県沿岸に出現する赤潮生物－Ⅲ．*Heterosigma akashiwo*（HADA）HADA.
（本誌本号，31～34頁に掲載）

各種刊行物リスト　List of Additional HFES Publications

馬久地隆幸：初期餌料の培養技術開発研究，昭和58年度特定研究開発促進事業研究結果報告，14 pp.（1984）。

溝上昭男・高場　稔・米司　隆・平田貞郎：昭和58年度回遊性魚類共同放流実験調査事業報告書（マダイ），34pp.（1984）。

米司　隆・溝上昭男・高場　稔・平田貞郎：昭和58年度栽培漁業放流技術開発事業調査報告書（クロダイ），24 pp.（1984）。

増村和彦：医薬品の使用に関する研究，魚病対策技術開発研究事業昭和58年度結果および5年間の結果とりまとめ，31 pp.（1984）。

広 島 県：昭和58年度重要貝類毒化対策事業報告書（毒化モニタリング調査），6 pp.（1984）。

広 島 県：昭和57年度地域栽培漁業推進拠点整備パイロット事業および育成水面管理事業報告書，37 pp.（1984）。

広島県水産試験場研究報告　第15号

昭和60年３月31日

発行：広島県水産試験場　　場長　木村知博
〔〒737−12〕広島県安芸郡音戸町音戸5233−2
TEL (0823) 51−2171

印刷：長　尾　印　刷　所
〔〒729−24〕広島県豊田郡安芸津町三津
TEL (08464) 5−0045

Bulletin
of
The Hiroshima Fisheries Experimental Station

No. 15 March 1985

Contents

Original Articles

Fushimi, T. and Keitoku, H. : The Optimum Quantities of S Type Rotifer, *Brachionus plicatilus rotundiformis*, to feed the Larval Fish of Red Sea Breem, *Chrysophrys major*, on the Commencement of Feeding. 1

Mekuchi, T. : Parasite on Rotifer (*Brachionus plicatilis* Muller) Eggs – II Preventive Effect of Heating and Medication on Parasitized Rotifer 7

Yoneji, T., Mizogami, A., Hirata, S. and Takaba, M. : Marking method of fin clipping on Black Sea Bream 13

Takaba, M. : Studies on the Collected Seeds of Eelgrass, *Zostera marina* and Germination Rate at Different Collecting Time and at Different Seeding Depths 23

Takayama, H. : Red Tide Organisms Occurring in Coastal Waters of Hiroshima Prefecture – III. *Heterosigma akashiwo* Hada (Hada) 31

Abstracts of Recent Papers on HFES Investigations Published in Other Periodicals

Takaba, M., Mizokami, A., Fukunaga, T. and Yasue, H. : Studies on Tagging Expriments on the Blue Crab, *Portunus teituberculatus* (MIERES) 35

Takayama, H., Yasue, H. and Yasuda, M. : On *Gymnodinium* type-'65 and *Gyrodinium* occurred in eastern coastal waters of Hiroshima Prefecture in 1982 35

Takayama, H. and Adachi, R. : *Gymnodinium nagasakiense* sp. nov., a Red-tide Forming Dinophyte in the Adjacent Waters of Japan 36

Ōuchi, A. and Takayama, H. : Prediction of *Gymnodinium* '65 Red Tide by Means of Red Tide Map 36

Ōuchi, A. : Prediction of Red Tide Occurrence by Means of Discriminant Analysis 37

Miscellany

Presentation of the results of the station's research on fishery managers 39

The Station Meeting for Studies and Researches 43

List of Additional HFES Publications

Published
by
The Hiroshima Fisheries Experimental Station
(5233 - 2 Ondo-cho, Aki-gun, Hiroshima Pref. 737 -12, Japan)